

Siegfried Simon
1902

LEHRBUCH

DER

ANATOMIE DES MENSCHEN.

LEHRBUCH

DER

ANATOMIE DES MENSCHEN

VON

C. GEGENBAUR

O. Ö. PROFESSOR DER ANATOMIE UND DIRECTOR DER ANATOMISCHEN ANSTALT
DER UNIVERSITÄT HEIDELBERG.

SIEBENTE VERBESSERTE AUFLAGE

ZWEITER BAND

MIT 388 ZUM THEIL FARBIGEN HOLZSCHNITTEN

LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1899.

INHALTS-VERZEICHNIS.

Siebenter Abschnitt. Vom Nervensystem.

Achter Abschnitt. Vom Integumente und von den Sinnesorganen.

Vierter Abschnitt.

Vom Darmsystem.

(Nutritions- und Respirationsorgane.)

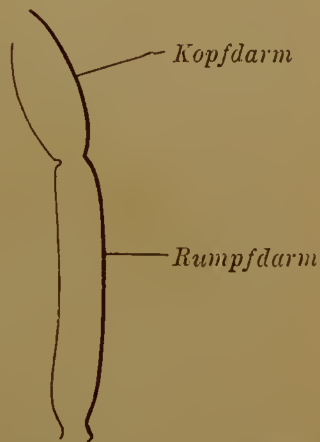
Allgemeines.

§ 184.

Das zur Aufnahme und Veränderung der Nahrung bestimmte Organsystem tritt uns in einem früheren Zustande in sehr einfachem Verhalten entgegen. Es erscheint aus zwei Abschnitten dargestellt; der eine davon beginnt mit der Mundöffnung und stellt die im Kopfe liegende, von der Basis des Cranium begrenzte Anfangsstrecke des gesamten Tractus intestinalis vor.

Diesen Abschnitt bezeichnen wir als Kopfdarm. Seine Wandungen treffen mit der Körperwandung zusammen. Sie zeigen im primitiven Befunde seitliche taschenartige Aussackungen mit Durchbrechungen nach außen, die Kiemenspalten, welche durch die Kiemenbogen von einander getrennt werden. So sehen wir sie bei niederen Wirbelthieren (Fischen, Amphibien) in allmählich sich mindernder Zahl. An den Kiemenspalten bilden sich, von den Kiemenbogen getragen, die Kiemen aus, als Athmungsorgane dieser Thiere. Die Kopfdarmhöhle gewinnt dadurch auch respiratorische Bedeutung. Bei den höheren Wirbelthieren, bei denen es zu keiner Kiemenbildung mehr kommt, gestalten sich die Athmungsorgane in anderer Weise, und die Kopfdarmhöhle besitzt nur vorübergehend jene Spalten, zugleich in einer geringeren Anzahl.

Fig. 347.



Schema für den primitivsten Zustand des Darmes.

Der zweite Abschnitt der Anlage des Darmsystemes ist im niederen Zustande ein die Länge des Rumpfes durchsetzendes Rohr, welches vom hinteren Ende der Kopfdarmhöhle an in fast geradem Verlaufe bis zu seinem Endabschnitte sich erstreckt, wo es mit einem, die Ausführwege der Anlagen der Harn- und Geschlechtsorgane aufnehmenden Abschnitte, der Cloake, ausmündet. Auf seinem

Wege durch den Rumpftheil des Körpers liegt dieses primitive Darmrohr in einer Cavität, der *Leibeshöhle* oder dem *Cölom* (Pleuro-peritoneal-Höhle), an deren dorsale Wand angeschlossen. Diese einfachen Befunde erfahren Sonderungen neuer Theile. Dem Kopfe bleibt nur ein Theil des Kopfdarmes angehörig, ein anderer schließt sich dem Rumpfdarm an und wird von uns weiter unten als »Vorderdarm« unterschieden.

Die umfänglichsten Differenzirungen treffen die *Kopfdarmhöhle.* Dieser auch als primitive Mundhöhle bezeichnete Abschnitt scheidet sich in zwei über einander gelegene Räume, davon der untere die spätere, secundäre Mundhöhle vorstellt. Der obere, mit jener Sonderung gleichzeitig durch eine mittlere Scheidewand in zwei seitliche Hälften getrennt, repräsentirt die Nasenhöhle, nachdem in diesen Abschnitt zugleich die Riechorgane eingebettet wurden (vergl. I. S. 77). Diese Scheidung setzt sich aber nicht durch die ganze Kopfdarmhöhle fort, die hinterste Strecke bleibt ungetrennt, sie bildet den Pharynx. Von diesem letzten Theile der Kopfdarmhöhle ist an dessen vorderer (ventraler) Wand ein neuer Apparat entstanden, der die Athmungsorgane repräsentirt und in den Luftwegen und Lungen seine wichtigsten Bestandtheile besitzt. Aber auch an den Rumpfdarm angeschlossene neue Darmabschnitte sind daraus hervorgegangen.

Durch die Verbindung mit den Athmungsorganen wird die Function jenes ersten Abschnittes des gesamten Darmsystems eine gemischte (nutritorische und respiratorische), erst jenseits der Kopfdarmhöhle tritt die Leistung einheitlicher auf. Wir unterscheiden daher von jenem vorderen Abschnitt des gesamten Darmsystems (der *Kopfdarmhöhle*) den ausschließlich nutritorische Functionen besitzenden *Darmcanal* (*Canalis intestinalis*).

Im Baue der Wandungen beider Abschnitte ergeben sich bedeutende Eigenthümlichkeiten. Am Kopfdarme treten Skeletgebilde in die nähere Begrenzung der Räume, und die Muskulatur der Wandung, die hier allerorts aus quergestreiften Elementen sich zusammensetzt, gewinnt an einzelnen Stellen eine bedeutende Entfaltung. Verhältnismäßig einfachere Zustände seiner Wandung bietet der eigentliche Darmcanal, an dessen Begrenzung nirgends Skelettheile Antheil haben, und dessen (glatte) Muskulatur eine ziemlich allgemein gleichmäßige Vertheilung und Anordnung besitzt. Beiden Abschnitten des Tractus intestinalis kommt aber eine continuirliche Auskleidung zu, von einer besonderen Membran gebildet, die als *Schleimhaut* bezeichnet wird. Eine andere Art von Membranen kommt gleichfalls in Beziehung zum Darmsystem, eine *seröse Haut*, welche das Cölom oder die primitive Leibeshöhle auskleidet.

Der als Kopfdarmhöhle aufgeführte Raum setzt sich aus zwei ontogenetisch differenten Abschnitten zusammen, die in der ersten Anlage von einander getrennt sind. Die erste in den Kopf sich erstreckende Darmhöhle entbehrt der Verbindung nach außen. Sie reicht soweit nach vorne, dass sie alle Kiemenspalten als Ausbuchtungen des die Kopfdarmhöhle auskleidenden Entoderms hervorgehen lässt. Eine zweite Cavität entsteht von vorne her als »Mundbucht«, an der Stelle des späteren Mundes. Diese vom Ectoderm ausgekleidete Mundbucht setzt sich erst später mit der entodermalen Cavität zur gemeinsamen Kopfdarmhöhle durch Lösung des trennenden Gewebes in Zusammenhang.

Die Scheidung der primitiven Kopfdarmhöhle vollzieht sich erst bei den höheren Wirbelthieren, und zeigt sich auf sehr verschiedenen Stufen (Eidechsen, Schlangen). Den Säugethieren kommt der Vorgang in früher Embryonalperiode zu. Seitlich und vorne wachsen leistenförmige Vorsprünge (Gaumenplatten) ein und treffen mit der von der Basis cranii ausgehenden Nasenscheidewand median zusammen. Unvollständiger Vollzug dieses Vorganges lässt einen Defect als *Gaumenspalte* bestehen. Je nach dem Grade des Defectes sind hier wieder einzelne Formen unterschieden.

Durch diese morphologische Scheidung wird eine functionelle Differenzirung bedingt. Die aus der Nasengrube hervorgegangene und damit zugleich als Riechorgan fungirende Nasenhöhle dient als *Luftweg*, und die Mundhöhle bleibt der aufzunehmenden Nahrung als *Speiseweg* überlassen. Erst in dem indifferent gebliebenen Abschnitte der Kopfdarmhöhle (im *Pharynx*) findet eine Begegnung jener Wege, ja eine Kreuzung derselben statt, welche an dieser Stelle wieder mit neuen Einrichtungen sich verbindet.

Von den Schleimhäuten.

§ 185.

Als Schleimhaut (*Membrana mucosa*) wird die Membran bezeichnet, welche alle Binnenräume des Darmsystems auskleidet, sowohl den eigentlichen Darm als auch alle Organe, welche vom Darmsystem aus entstanden, mit ihm im Zusammenhang geblieben sind oder auch diesen aufgegeben haben. Nach diesen mannigfachen Beziehungen unterscheiden wir die Schleimhaut in einzelne Strecken (Mund-, Nasen-, Darmschleimhaut etc.). Allen sind bestimmte Charaktere gemeinsam, durch die sie sich von anderen membranösen Bildungen unterscheiden.

Eine Bindegewebsschichte bildet die Grundlage der Schleimhaut und verbindet sich mittels meist lockeren Gewebes mit den umgebenden Theilen, z. B. der Muskelschichte. Dieses unter der Schleimhaut befindliche Bindegewebe wird als *Membrana submucosa* unterschieden. Die bindegewebige Grundlage der Schleimhaut wird von einem stets mehrschichtigen *Epithel* überzogen, von welchem Drüsenbildungen hervorgingen. Somit finden wir in die Schleimhaut Drüsen eingebettet, von denen traubenförmige, ein Schleimsecret liefernde zwar nicht über alle Strecken verbreitet, aber doch für viele Abschnitte charakteristisch sind. Das Secret des in der Schleimhaut liegenden Drüsenapparates befeuchtet die Schleimhautoberfläche. Durch die Mündungen der Drüsen sowohl als auch durch kleine, meist nur mikroskopische Erhebungen — *Papillen* — empfängt die Oberfläche einer Schleimhaut Unebenheiten und gewinnt bei bedeutender Ausprägung der Papillen ein sammtartiges Aussehen.

Außer Drüsen führt die Schleimhaut auch Nerven sowie Blut- und Lymphgefäße. Die reichlichere Vertheilung von Blutgefäßen, die gegen die Oberfläche, dicht unter dem Epithel, ein engmaschiges Capillarnetz bilden, verleiht der Schleimhaut eine bald mehr, bald minder rothe Färbung.

An den äußeren Öffnungen der mit Schleimhaut ausgekleideten Binnenräume setzt sich dieselbe unmittelbar in das Integument des Körpers fort.

Die *Drüsen der Schleimhäute* sind zwar nach den betreffenden Organen und

auch da wieder nach einzelnen Localitäten verschieden, ebenso in der allgemeinen Form wie im besonderen Verhalten der bei ihnen verwendeten Epithelien. Im Allgemeinen bestehen jene in § 53 geschilderten Formen. Der Umfang der einzelnen Drüsen ist gleichfalls sehr verschieden. In der Regel sind sie mikroskopischer Art, und dann nehmen sie höchstens den Dickendurchmesser der Schleimhaut ein. Aber nicht selten sind sie voluminöser und senken sich ins submucöse Gewebe. Bei bedeutenderem Volum werden sie dem bloßen Auge erkennbar. Es durchsetzt dann nur der Ausführgang die Schleimhaut, und der Drüsenkörper liegt außerhalb derselben, mehr oder minder weit von der Mündung des Ausführganges entfernt. Bei einem Auswachsen des letzteren entfernt sich die Drüse meist unter beträchtlicher Volumzunahme von ihrer ursprünglichen Bildungsstätte und bewahrt nur durch die Mündung des Ausführganges die primitive Beziehung. Solche Drüsen gewinnen dann den Anschein selbständiger Organe, die mit der Darmwand im Zusammenhang stehen. Ihre Entwickelung lehrt sie aber ebenso als Differenzirungsproducte der Schleimhaut oder vielmehr von deren Epithelien kennen, wie es auch die minder voluminös entfalteten übrigen Drüsengebilde der Schleimhäute sind.

Außer den Drüsen kommen noch andere Bildungen den Schleimhäuten zu, welche man früher als »Drüsen ohne Ausführgang« gelten ließ, bis sie als »drüsenartige« oder *adenoide Organe* dem Lymphgefäßsysteme zugetheilt wurden. Es sind Zellenwucherungen im Bindegewebe. Letzteres besitzt an diesen Stellen reticuläre Beschaffenheit (vergl. I. S. 108); die Maschen nehmen dicht gehäufte Zellen ein, die mit den Formelementen der Lymphe übereinstimmen. Solche Stellen der Schleimhaut sind bald unregelmäßig abgegrenzt, es besteht eine diffuse Zelleninfiltration, bald bilden sie kleine graue Knötchen von 1—2 mm Durchmesser, zuweilen auch darüber. Man bezeichnet sie dann als *Follikel*, obschon sie äußerlich nicht durch eine besondere Membran abgegrenzt sind, wie in früherer Zeit geglaubt ward (geschlossene Follikel). Sie finden sich entweder zerstreut, *solitäre Follikel*, oder in Gruppen beisammen, *aggregirte Follikel*, und dann wieder in verschiedenartiger Combination, deren an den bezüglichen Stellen Erwähnung geschieht.

Ein Theil jener Formelemente wandert durch die Epithelschichte, die zuweilen mit ihnen imprägnirt angetroffen wird (Ph. Stöhr). So gelangen diese Elemente schließlich in den Tractus intestinalis. Die Bedeutung dieser Auswanderung wird durch den Umstand verdunkelt, dass dieselben Gebilde auch in anderen Schleimhäuten vorkommen. Es ist ziemlich sicher, dass diese Elemente von Epithelzellen abstammen, und zwar von jenen der Schleimhautdrüsen, an welchen Ablösungen von Zellen, theilweise auch eine Auflösung in jene Einzelbestandtheile beobachtet ist.

Neuestens werden die Follikel *Noduli* benannt, obgleich ein zwingender Grund dazu nicht besteht, nachdem der Begriff der Follikel längst allseitig wie oben definirt ist.

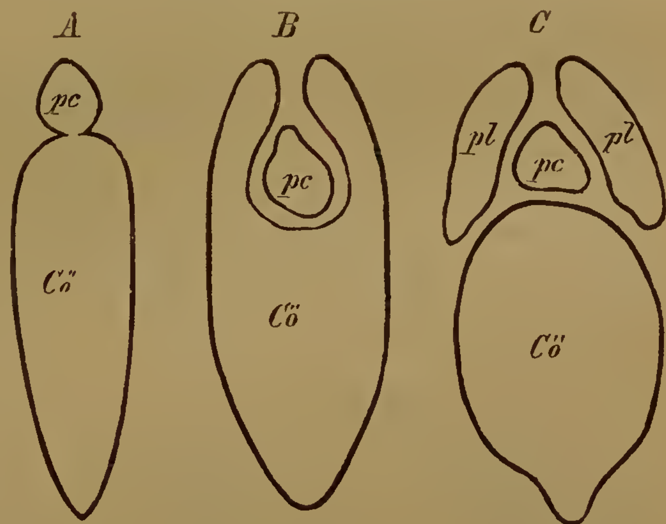
Von dem Cölom und den serösen Häuten.

§ 186.

Als *Cölom* oder *Leibeshöhle* im weiteren Sinne betrachten wir eine Räumlichkeit, welche mit der Sonderung der Leibeswand und der Darmanlage entsteht und sich durch den Körper erstreckt (I. S. 68). Sie umgiebt dabei die Darmanlage und ist auch in die Kopfregion des Körpers ausgedehnt. Der ursprünglich einheitliche Raum sondert sich später in mehrfache, verschiedenen Organen zur Einbettung dienende Höhlen.

Das gesamte Cölom scheidet sich in das Kopfcölom und das Rumpfcölom. Das *Kopfcölom* erhält sich nur in der Umgebung der Herzanlage und bildet schließlich eine das Herz umschließende Cavität, die *Pericardialhöhle* (Fig. 348 *A* giebt diese Räumlichkeit [*pc*] in schematischer Darstellung). Mit der allmählichen Entfernung des Herzens vom Kopfe und seiner Einlagerung in den Thorax verknüpft sich eine Scheidung des vorderen Theiles des Rumpfcölom in zwei seitliche Abschnitte (*B*). Diese kann man sich mit der Entstehung des Zwerchfells von dem übrigen Rumpfcölom gesondert denken. Sie stellen die *Pleurahöhlen* (*C. pl.*) vor, welche die Lungen umgeben. Der übrige, einheitlich bleibende Theil des Rumpfcölom ist die *Peritoneal-* oder *Bauchhöhle*, welche den größten Theil des Darmcanals und seine Adnexa birgt (*C. Cö.*). Sie nimmt das Abdomen ein, während die drei anderen Cavitäten im Thorax liegen: die Pericardialhöhle mit den ihr beiderseits angeschlossenen Pleurahöhlen.

Fig. 348.



Schematische Darstellung der phyletischen Differenzirung der serösen Höhlen.

Die Bedeutung des Cölom ist nicht einfach in einer Hohlraumbildung zu suchen, vielmehr kommt seiner Wandung auch eine Reihe von wichtigen Beziehungen zu anderen Organsystemen zu. Bei vielen Wirbellosen ist sie Bildungsstätte der Geschlechtsproducte, und auch bei Wirbelthieren sondern sich die Keimdrüsen aus der Cölomwand. Auch die Excretionsorgane stehen mit dem Cölom im Zusammenhange, indem sie innere Mündungen besitzen, die selbst bei Wirbelthieren in niederen Zuständen der Nieren noch vorhanden sind. Somit steht das Cölom in enger Beziehung zum Uro-genital-System.

Diese Darstellung der Sonderung des einheitlichen, primitiven Cölom in seine einzelnen späteren Abschnitte soll nur das Hauptsächlichste geben. Alle sonstwie mit jenen Vorgängen verknüpften ontogenetischen Complicirungen blieben unerörtert.

Die verschiedenen Zustände des Cölom finden sich in der Reihe der Wirbelthiere ausgeprägt. Bei Fischen liegt die Pericardialhöhle noch vor dem Rumpfcölom, mit dem

sie sogar noch in manchen Fällen communicirt (Fig. 348 *A*). Bei Amphibien und Reptilien senkt sie sich in das Rumpfcölom ein (*B*). Bei einem Theile der Reptilien bestehen noch keine abgeschlossenen Pleurahöhlen (Eidechsen, Schlangen), indes die Scheidung derselben vom Rumpfcölom die Säugethiere (*C*) charakterisirt.

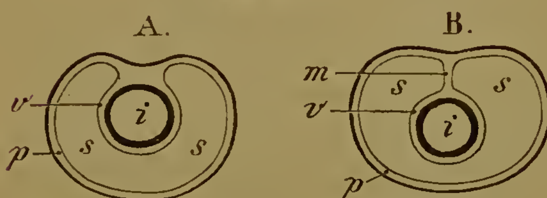
§ 187.

Die aus einheitlicher Anlage des Cölom hervorgehenden Räume werden als *seröse Höhlen* bezeichnet, weil in ihnen eine unter normalen Verhältnissen ganz geringe Menge von Flüssigkeit sich vorfindet, welche dem Blutwasser oder *Serum* ähnlich ist. Die jene Höhlen auskleidende Gewebsschichte ist als eine Membran darstellbar, welche als *seröse Haut* unterschieden wird.

Im *Baue der serösen Membranen* ergeben sich einfache Verhältnisse. Eine meist dünne Bindegewebsschichte bildet die Grundlage, welche von einschichtigem Plattenepithel, dessen Elemente sehr innig an einander und an der Grundlage haften, überzogen wird. In dem Bindegewebe verbreiten sich Blutgefäße und Lymphbahnen. Zu den der Serosa zugetheilten Geweben dürfen auch glatte Muskelzellen gerechnet werden, welche zwar keineswegs überall, aber doch an manchen Localitäten Verbreitung finden. Das unterhalb der serösen Membranen befindliche Bindegewebe, welches sie mit anderen, die serösen Cavitäten umwandenden Körpertheilen in Verbindung setzt, wird als besondere Schichte (*Subserosa*) unterschieden.

Die serösen Höhlen stellen geschlossene Säcke vor, deren Auskleidung sich auf die in die Höhle eingebetteten Organe (Eingeweide) fortsetzt und dieselben überzieht. Man kann sich das Verhältnis so vorstellen, als ob das betreffende Organ, außerhalb des serösen Sackes gelegen, an einer Stelle sich gegen den Sack eingedrängt und einen Theil der Wand des Sackes vor sich her in den Sack eingestülpt habe (vergl. Fig. 349 *A*). Je nachdem das bezügliche Organ (*i*) mehr oder minder weit in die seröse Höhle (*s*) eingetreten ist, wird es in verschiedenem Maße von der Serosa überkleidet. Bei weiterer Entfernung des Organes von der Wandung tritt die seröse Membran als eine Doppellamelle (Duplicatur) von der Wand her zu ihm (Fig. 349 *B. m*). Man unterscheidet bei diesem Verhalten den die betreffenden Eingeweide überziehenden Theil der Serosa als *viscerales Blatt* (*A. B. v*), den die Wand der Cavität auskleidenden als *parietales Blatt* (*A. B. p*). Den Übergang von einem zum andern bildet eben die genannte Duplicatur.

Fig. 349.



Schematische Darstellung von Querschnitten einer serösen Cavität.

Die Zellen des Epithels seröser Häute sind meist so bedeutend abgeplattet, dass die vom Kerne eingenommene Stelle eine leichte Vorragung bildet (Fig. 44 *B*). In den Conturen bieten sie unregelmäßige Verhältnisse, greifen mit feinen sägeförmigen Zäckchen in einander, oder die Conturlinien sind wellig gekrümmt (Fig. 44 *A*). Auch die Größe der Zellen wechselt, und zwischen großen kommen kleine vor. An den Grenzstellen

mehrerer Zellen sind an manchen serösen Häuten kleine Öffnungen nachgewiesen worden: *Stomata*, welche mit Lymphbahnen communiciren, so dass demzufolge die serösen Höhlen mit dem Lymphgefäßsystem in offener Verbindung ständen.

Die Epithelzellen der Serosae besitzen nicht immer und überall jenes Verhalten. Bei den niederen Wirbelthieren tragen sie an gewissen Localitäten Cilien, sind auch weniger fest der Grundlage verbunden. An gewissen Stellen erscheinen sie cylindrisch. Sie sind somit von anderen Epithelien nicht wesentlich verschieden.

Von der Kopfdarmhöhle.

§ 188.

Die an der primitiven Kopfdarmhöhle eintretende Sonderung in mehrere, verschiedenen Verrichtungen dienende Abschnitte veranlasst für jeden derselben eine gesonderte Vorführung, zumal jedem seinen Verrichtungen gemäße verschiedenartige Structuren zukommen. Wir haben also die mit der Mundöffnung beginnende secundäre *Mundhöhle*, die darüber befindliche *Nasenhöhle* und den hinter beiden gelagerten *Pharynx* als hierher gehörige Räume zu betrachten.

Von der Mundhöhle.

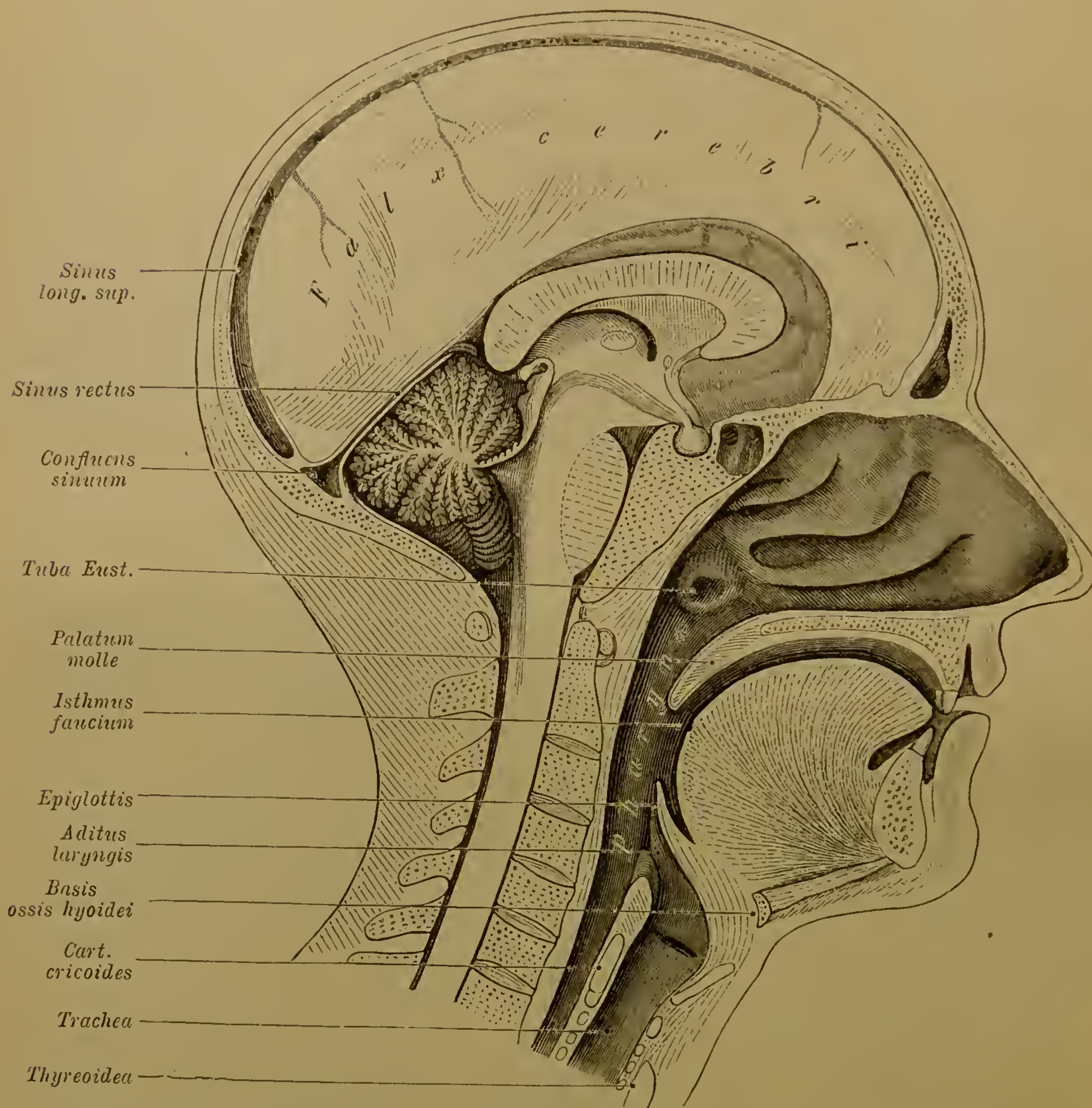
Diese Cavität bildet den ersten Abschnitt des gesamten Nahrungscanals, in welchem mannigfache, für die Ernährung wichtige Functionen durch besondere Organe vollzogen werden. Diese bewirken die erste Veränderung der aufgenommenen Nahrung: deren Zerkleinerung durch das Gebiss, Durchtränkung mit dem Drüsensecrete der Mundhöhle und Formirung zu einzelnen in den Pharynx zu befördernden Bissen. Aber auch der Zusammenhang der Mundhöhle mit den Luftwegen bringt ihr functionelle Beziehungen zu den Athmungsorganen, indem nicht nur unter gewissen Umständen der Luftweg durch die Mundhöhle geht, sondern auch eine sehr wesentliche Betheiligung der letzteren bei der Stimmbildung vorhanden ist.

Der Eingang in die Mundhöhle wird bei niederen Wirbelthieren direct von den Kiefern begrenzt. Erst bei den Säugethieren bildet sich mit der Entstehung der Gesichtsmuskulatur von dem die Kiefertheile überkleidenden Integumente eine Duplicatur aus, in welche jene Muskulatur sich erstreckt. Die Ausbildung derselben ist wohl als nächstes Causalmoment für die Falte selbst anzusehen. Die muskulöse Hautfalte bildet seitlich die *Wangen* und geht von da in eine ähnliche muskulöse Falte über, welche vom Oberkiefer abwärts, vom Unterkiefer aufwärts sich erstreckt und mit ihrem freien Rande in die Begrenzung der jetzt von beweglichen Theilen, den *Lippen*, gebildeten neuen Mundspalte übergeht.

Damit hat sich *vor* der ursprünglichen Mundhöhle und den diese umrandenden Kiefern ein neuer Raum gebildet, der *Vorhof* der Mundhöhle (Vestibulum oris), dessen seitlicher Theil die *Wangenhöhle* (*Cavum buccale*) ist. Den Eingang in diesen Vorhof begrenzen die Ränder der *Lippen* (*Labia*).

Während die Hautduplicatur äußerlich ihren tegumentalen Charakter behält, wird ihre innere Lamelle zur Schleimhaut der Wangenhöhle und der Lippen; zwischen beiden Lamellen liegt die Muskulatur. An der Wange, wo sie vom *M. buccinator* gebildet wird, folgt sie der Schleimhaut, die innig dem Muskel anhaftet,

Fig. 350.



Medianschnitt durch Kopf und Hals. Die Nasenscheidewand ist entfernt, unterer Raum des Pharynx und Anfang des Ösophagus offen dargestellt.

und ist durch ein Fettpolster vom äußeren Integumente abgedrängt, während sie sich diesem an den Lippen wieder inniger anschließt.

Die Ausbildung dieser Theile steht bei den Säugethieren auf sehr verschiedenen Stufen. Den Monotremen, auch den Walthieren fehlen sie noch.

Bei geöffnetem Gebisse communicirt der Vorhof mit dem Cavum oris, während bei geschlossenem Gebisse nur minimale Übergänge bestehen. Hinter den letzten Molarzähnen bilden Schleimhautfalten einen übrigens sehr oft unvollkommenen Verschluss. Bei defectem Gebisse ist die Communication beider Cavitäten eine

beständige. In dem Cavum oris wird das Dach durch den *Gaumen* gebildet, der die Scheidung von der Nasenhöhle vollzog. Soweit derselbe eine knöcherne Grundlage (Maxillare sup. und Palatinum) besitzt, wird er als *harter Gaumen* (*Palatum durum*) von dem hinten an ihn sich anschließenden *weichen Gaumen* (*Palatum molle*) unterschieden. Unterhalb des weichen Gaumens besteht die Verbindung der Mundhöhle mit der Rachenhöhle durch den *Isthmus faucium* (vergl. Fig. 350). Vom Boden der Mundhöhle erhebt sich in der Mitte die Zunge, deren Rücken nach hinten, unter dem weichen Gaumen abwärts zum Pharynx sich senkt. Zur Seite der Zunge liegt der Boden der Mundhöhle tiefer und wird vom M. mylo-hyoideus abgeschlossen, auf welchem die Unterzungendrüse eine mediale Erhebung bildet. Die seitliche und vordere Begrenzung des Cavum oris bilden die Alveolartheile von Ober- und Unterkiefer, samt den darin wurzelnden Zähnen.

Die bei der Mundhöhle zu betrachtenden Theile sind:

1. Die *Schleimhaut* und die aus ihr hervorgehenden Gebilde:
   a. *Drüsen*, b. *Zähne*;
2. Die muskulösen Organe:
   a. *Zunge*, b. *weicher Gaumen*.

I. Schleimhaut der Mundhöhle.

§ 189.

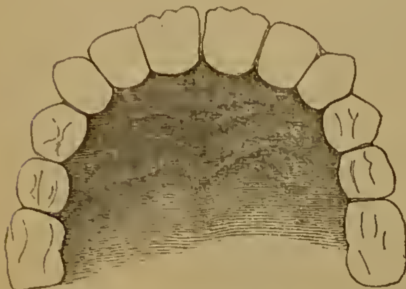
Die *Schleimhaut* der Mundhöhle beginnt am rothen Lippenrande, wo sie mit der äußeren Haut zusammenhängt, und erstreckt sich von da, die Innenfläche der Lippen auskleidend, in die Wangenhöhle. Beim Übergang der Lippenschleimhaut zu der Überkleidung der Alveolartheile der Kiefer bildet sie in der Medianlinie eine besonders oben stark entwickelte Falte (*Frenulum labii superioris et inferioris*). Auf den Alveolartheilen der Kiefer stellt sie das »*Zahnfleisch*« (*Gingiva*) vor, und wird von der Innenfläche der Kiefer her oben zum Gaumen, unten zum Boden der Mundhöhle verfolgt. Das Zahnfleisch ist ziemlich fest mit dem Perioste der Kieferknochen verbunden und bildet Brücken, welche zwischen den Zähnen hindurch die Überkleidung der äußeren Alveolarfläche der Kiefer mit der an der Innenfläche befindlichen in Verbindung setzen. Auch am harten Gaumen besteht durch straffe, das submucöse Gewebe darstellende Fasern eine festere Verbindung mit dem Skelete. Am Boden der Mundhöhle schlägt sich die Schleimhaut medial über die Glandula sublingualis hinweg gegen die Zunge empor; über der Drüse bildet sie eine schwache Längsfalte (*Plica sublingualis*). Diese Falte ist bei Neugeborenen sehr ansehnlich und läuft vorne in einen freien Vorsprung aus (Fig. 367). Eine mediane Schleimhautfalte tritt zur Unterfläche der Zungenspitze: das Zungenbändchen (*Frenulum linguae*). Zur Seite von diesem findet sich als Ende der Sublingualfalte die *Caruncula sublingualis* (*C. salivalis*), an welcher Drüsen ausmünden.

Von dem Seitenrande der Zunge an ist die den ganzen Zungenrücken bedeckende Schleimhaut inniger mit der Muskulatur im Zusammenhang. Die in der

übrigen Schleimhaut der Mundhöhle dem bloßen Auge nicht bemerkbaren Papillen stellen auf dem Rücken der Zunge ansehnlichere Gebilde her, welche bei der Zunge genauere Darstellung finden.

Die *Schleimhaut des harten Gaumens* zeigt vorne eine mehr oder minder deutliche mediane Erhebung (*Raphe*), seitlich davon einige (2—4) quere bogenförmige Leisten, während der hintere Abschnitt glatt erscheint (vergl. Fig. 351).

Fig. 351.

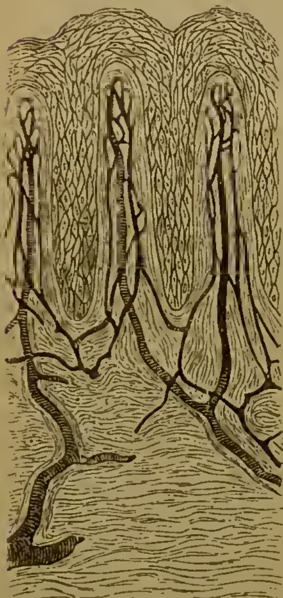


Mundhöhlenfläche des harten Gaumens mit den Gaumenleisten.

Diese *Gaumenleisten* (Gaumenfalten) sind beim Neugeborenen in größerer Ausdehnung und Stärke vorhanden und nehmen eine große Fläche des harten Gaumens ein. Später erfahren sie von hinten her eine Rückbildung, und im höheren Alter können sie vollständig verschwinden, so dass dann die ganze Gaumenfläche glatt erscheint.

Bei den meisten Säugethieren sind es sehr charakteristische Bildungen, wie auch beim Menschen Verdickungen der Schleimhaut, und keineswegs bloße Faltungen, mit derbem Epithel bekleidet und von bedeutendem Umfange, längs der Oberfläche des harten Gaumens in zwei Querreihen angeordnet. Sie stehen im Dienste der Nahrungsaufnahme und scheinen auf die Zerkleinerung oder doch die Bewältigung der Nahrung zu wirken, wobei auch der Zunge eine active Rolle zukommt. Beim Menschen sind sie rudimentäre Organe geworden.

Fig. 352.



Drei Papillen von dem Lippenrande mit Blutgefäßen. Nach Toldt.

Am vorderen Ende der Raphe befindet sich eine papillenartige Vorragung in verschiedenartigen Verhältnissen; zuweilen trägt sie die Mündung eines blindgeendigten kurzen Canals, der das Rudiment eines bei Säugethieren bestehenden, den Gaumen durchsetzenden *Canalis naso-palatinus* (C. incisivus) vorstellt. Bei Säugethieren bildet dieser aufwärts paarige Canal den *Stenson'schen Gang*, der in der Nasenhöhle ausmündet und ein am Boden derselben, beiderseits an der Scheidewand liegendes Sinnesorgan, das *Jacobson'sche*) Organ*, mit dem Cavum oris in Verbindung setzt.

Für den *Bau der Schleimhaut* der Mundhöhle ist eine sehr verschiedenartige Entfaltung ihrer *Papillen* zu bemerken. Diese sind am stärksten am Lippenrande, wo sie ein reicheres Netz von Blutgefäßen führen (Fig. 352). Nach innen zu werden sie kleiner, nur am vorderen Theile des harten Gaumens und nahe am Zahnfleischrande sind sie wieder ansehnlicher, führen jedoch nur einfache Capillarschlingen.

Die Dicke der Schleimhaut ist in den einzelnen Gegenden der Mundhöhle sehr verschieden, bedeutend ist sie am harten Gaumen, auch am Zahnfleisch. Die Submucosa bildet meist keine gesonderte Schichte, selbständiger ist sie an der Wangenschleimhaut. An den Lippen wie am weichen Gaumen steht sie mit der Muskulatur dieser Theile in engerer Verbindung, indem Bündel und Züge jener Muskulatur in sie eintreten und sich in ihr auflösen.

---

*) L. L. Jacobson, geb. 1783 zu Kopenhagen, Arzt und Naturforscher, † 1843.

Das Epithel der Mundschleimhaut ist allgemein ein mehrfach geschichtetes Plattenepithel, dessen Elemente auch in den obersten Schichten noch mit je einem Kern versehen sind (Fig. 353).

Über den *Canalis naso-palatinus* bestehen differente Angaben, die sich größtentheils auf Strecken eines Weges beziehen, der zwischen dem Boden der Nasenhöhle und dem Dache der Mundhöhle bestehen soll, und für den der Canalis incisivus des Oberkiefers (I. S. 231) die knöcherne Wand bildet. Ein solcher Canal ist beim Menschen keinesfalls eine regelmäßige Bildung. Unter den Säugethieren sind die Stenson'schen Gänge als Verbindungen der Nasenhöhle mit der Mundhöhle am deutlichsten bei Schweinen und Wiederkäuern zu treffen. Auch anderen Abtheilungen fehlen sie nicht. Sie gehen aus der primitiven inneren Mündung des Riechorgans hervor. Mit diesen Befunden verglichen stellt das Verhalten beim Menschen einen rückgebildeten Zustand vor, wie er ähnlich schon bei vielen Säugethieren erscheint.

Fig. 353.



Drei Epithelzellen der Mundschleimhaut. Stark vergrößert.

Die in den Stenson'schen Gängen bestehende Durchbrechung des harten Gaumens leitet sich von der Entwickelung des letzteren ab und erscheint als ein Rest des ursprünglichen Zusammenhanges von Nasen- und Mundhöhle (II, S. 2). Der endliche Verschluss dieser Verbindung findet von der Gaumenseite her statt, wie man denn nicht selten von der Nasenhöhle aus noch tiefe Einsenkungen auch beim Erwachsenen wahrnimmt. Über den Canalis naso-palatinus s. LEBOUCQ, Archives de Biologie. T. II.

Organe der Mundschleimhaut.

a. Drüsen.

§ 190.

Die Schleimhaut der Mundhöhle ist mit einem reichen Drüsenapparat ausgestattet, dessen Bestandtheile verschieden große Acini besitzen. Ihr Secret bildet die Mundhöhlenflüssigkeit, ein Gemisch verschiedenartiger Drüsenproducte (Speichelflüssigkeit und Schleim), mit abgestoßenen Epithelzellen vermengt. Die kleineren dieser Drüsen lagern in der Dicke der Schleimhaut oder erstrecken sich noch in die Submucosa. Die größeren betten sich unter die Schleimhaut, dringen in die Muskulatur der Mundhöhlenwand, und bei noch größerem Umfange wird die Schleimhaut nur vom Drüsenausführgange durchsetzt und der voluminösere Körper der Drüse gewinnt seine Lage an einer von der Mündung entfernteren Stelle.

Wir scheiden die Drüsen nach ihrem Volum in zwei Gruppen, deren jede aus Drüsen mit verschiedenartiger Secretbildung gebildet wird.

1. Kleine Drüsen (Schleimdrüsen).

Diese im Ganzen betrachtet traubig gestalteten, in der gesamten Mundhöhlen-Schleimhaut vertheilten Drüsen liegen entweder in der Schleimhaut selbst oder bilden doch, selbst wenn sie dieselbe nur noch mit ihrem Ausführgange durch-

setzen, minder voluminöse Organe. Sie besitzen einen kurzen, vor seiner Ausmündung meist etwas erweiterten Ausführgang, der sich innerhalb des Drüsenkörpers in mehrere Äste theilt. Diese verzweigen sich in die Acini der Drüse, und diese selbst ergeben sich aus ramificirten Schläuchen, deren Enden nicht selten etwas erweitert sind (Fig. 354). Diese Drüsen unterscheiden wir nach den Regionen, denen sie zugetheilt sind.

Glandulae labiales bilden eine gürtelförmige Schichte nach innen von den Lippenrändern, werden spärlich gegen den Mundwinkel und dringen zum Theile in die Muskulatur der Lippen ein. Einzelne durchsetzen nicht selten diese Muskulatur.

Fig. 354.



Schema einer Drüse mit den Acinis. Vergrößert.

Gl. buccales. Eine Anzahl der Wangenschleimhaut angehöriger Drüsen, welche häufig den M. buccinator durchsetzen. Die hinterste, in der Nähe der Mündung des Ductus Stenonianus befindliche Gruppe bilden die *Gl. molares.*

Gl. palatinae. Etwas kleinere Drüsen als die vorhergehenden bilden eine continuirliche Schichte am harten Gaumen und kommen vereinzelt auch in der Schleimhaut des weichen Gaumens vor.

Gl. linguales scheiden sich in mehrere Abtheilungen. Sie liegen theils an den Rändern der Zunge bis zu deren Spitze, wo sie oft zu einem Complexe (Blandin-Nuhn'sche Drüse) vereinigt und in die Muskulatur des Organs eingebettet sind; theils finden sie sich am Rücken der Zunge, und zwar von den Papillae vallatae aus nach hinten zu. Die in der Umgebung der Papillae vallatae befindlichen sind von denen der Zungenwurzel verschieden.

Der feinere Bau dieser Drüsen zeigt in dem Ausführgang eine Fortsetzung des Plattenepithels der Mundhöhle. Dann folgt Cylinderepithel, welches in einfacher Lage auch die feineren Verzweigungen der Ausführgänge auskleidet und allmählich in niedrigere Zellformen übergeht. Solche Zellen kleiden auch die secretorischen Schläuche aus. Während die meisten dieser Drüsen echte Schleimdrüsen sind, ergeben sich einige von differentem, mit den echten Speicheldrüsen übereinstimmendem Baue, oder sie zeigen eine gemischte Zusammensetzung. Letzteres gilt von den Drüsen der Zungenspitze, ersteres von den in der Umgebung der Papillae vallatae mündenden Drüsen. Diese unterscheiden sich von den echten Schleimdrüsen durch ihre weißliche Färbung, die von einem reichlichen Körncheninhalt der Zellen ihrer Schläuche herrührt. v. Ebner, Die acinösen Drüsen der Zunge. Graz, 1873. — Am Übergange des äußeren Integumentes in die Mundschleimhaut zeigt sich der Drüsenapparat des ersteren noch eine kurze Strecke weit auf letztere fortgesetzt, indem am rothen Lippenrande eine Reihe von kleinen Drüsen vorkommt, die mit den Talgdrüsen der Haut übereinstimmen (Kölliker).

2. Große Drüsen (Speicheldrüsen, Gl. salivales).

§ 191.

Diese nach altem Herkommen als »Speicheldrüsen« zusammengefassten umfänglicheren Organe sind nur mittels ihres Ausführganges in directer Verbindung mit der Schleimhaut. Ihr Drüsenkörper liegt stets außerhalb derselben, bei manchen sogar weiter davon entfernt. Nach dieser Lage der Drüsenkörper werden die einzelnen Drüsen unterschieden. Im Hauptsächlichen ihres Baues stimmen sie mit den Schleimdrüsen der Mundhöhle überein, wie sie denn auch als mächtigere Entfaltungen solcher anzusehen sind. Mit der voluminösen Gestalt sind aber auch manche Modificationen des feineren Baues, besonders im Verhalten der Epithelien, erfolgt, welche eine geänderte Function begleiten.

Ein Theil der bezüglichen Drüsen sondert ein schleimhaltiges Secret ab und stellt sich dadurch den kleinen Drüsen näher, während ein anderer Theil eine seröse Flüssigkeit secernirt. So hat man Schleim-Speicheldrüsen und seröse Speicheldrüsen unterschieden, von denen die letzteren die durch ihre chemische Constitution charakteristische Speichelflüssigkeit liefern.

Diese Drüsen sind die *Gl. sublingualis*, die *Gl. submaxillaris* und die *Gl. parotis*.

Gl. sublingualis (Unterzungendrüse). Eine bedeutendere Gruppe größerer Schleimdrüsen am Boden der Mundhöhle bildet eine von der Caruncula sublingualis bis zum Hinterrande des Mylo-hyoideus reichende, letzterem Muskel aufliegende, abgeplattete Drüsenmasse. Sie bietet bezüglich der Ausführgänge differente Befunde dar. Bald münden die Drüsen vereinzelt in einer dem Unterkiefer parallelen Reihe aus (*Ductus Rivini*)*), bald sind die Mündungen vermindert, indem einzelne Drüsengruppen einem gemeinsamen Ausführgange angehören, oder es vereinigt ein Ausführgang den größeren Theil des Drüsencomplexes, indes noch mehrere einzelne Drüsen besonders münden. Der größere, sämtlichen Drüsen angehörige Ausführgang, *Ductus sublingualis* (*bartholinianus*)**) führt dann zur Caruncula sublingualis. So tritt an die Stelle zahlreicher kleiner Drüsen eine einzige größere, die hier in verschiedenen Stadien ihrer Ausbildung zu erkennen ist. Eben dadurch giebt sie auch die Vermittelung ab zu den zahlreichen kleinen Schleimdrüsen.

Das Wechselverhalten dieses Befundes hat man sich so vorzustellen, dass die größere Drüse aus der Ausbildung einer kleineren hervorging, und dann die Entwickelung anderer kleiner Drüsen hemmte, denn es findet sich beim Vorkommen einer größeren noch eine Anzahl kleiner Drüsen vor.

Gl. submaxillaris (Unterkieferdrüse) (Fig. 355). Diese Drüse liegt entfernter von der Mundschleimhaut, am Rande des Unterkiefers, in dem von den beiden Bäuchen des Digastricus mit dem Unterkiefer begrenzten Raume. Nach oben und innen grenzt sie an den M. mylo-hyoideus, an dessen hinterem Rande sie mit dem Ende der Gl. sublingualis zusammenstößt. Das Platysma und eine derbe

*) A. Q. Rivinus (Bachmann), Prof. in Leipzig, geb. 1652, † 1723.
**) Casp. Bartholinus jun., Prof. in Kopenhagen, geb. 1655, † 1738.

Fascienlage bedecken sie. Sie ist rundlich, etwas abgeplattet, meist in mehrere größere Lappen getheilt, deren Sonderung in kleinere Lobuli dem bloßen Auge wenig deutlich ist. Der im Innern der Drüse sich sammelnde Ausführgang (*D. submaxillaris* [*whartonianus*]) verlässt die Drüse in der Nähe des M. mylo-hyoideus, über dessen Hinterrand er zum Boden der Mundhöhle tritt, um medial neben der Gl. sublingualis zur Caruncula sublingualis zu verlaufen. Hier mündet er entweder für sich oder mit dem der Gl. sublingualis vereint.

Bei geringerer Länge des Ausführganges bleibt die Gl. submaxillaris auf dem M. mylohyoideus liegen und erscheint dann wie ein Theil der Gl. sublingualis. — Die Vereinigung der Ausführgänge der Submaxillaris mit der Sublingualis macht es wahrscheinlich, dass beide zusammen Differenzirungen einer einheitlich angelegten Drüse sind.

Durch ihr Speichelsecret unterscheidet sich von den aufgeführten Drüsen eine dritte, die

Glandula parotis (Ohrspeicheldrüse) (Fig. 355). Diese ansehnlichste Drüse der Mundhöhle liegt von letzterer am entferntesten. Sie nimmt den Raum hinter dem Unterkiefer am knorpeligen Gehörgange und vor dem oberen Ende des M. sterno-cleido-mastoideus ein, und erstreckt sich bis zum Winkel des Unterkiefers herab. Mit einer dünneren Lage überdeckt sie den hinteren Rand des M. masseter bis zum Jochbogen empor. Eine starke Bindegewebsschichte kommt ihr wie dem Masseter gemeinschaftlich zu (*Fascia parotideo-masseterica*). Ihre Sonderung in zahlreiche kleine Läppchen ist leicht bemerkbar.

Fig. 355.



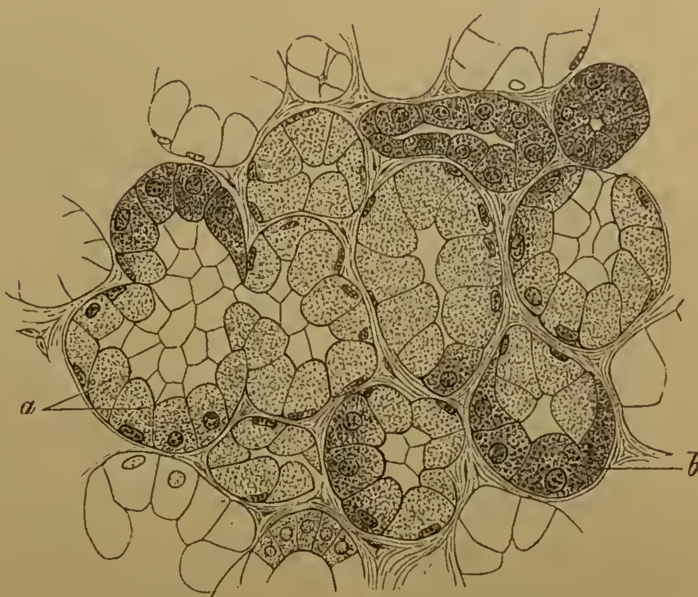
Ohrspeicheldrüse.

An der dem Masseter aufliegenden Fläche der Drüse setzt sich der Ausführgang (*Ductus parotideus* [*stenonianus*]) aus einem oberen und unteren Aste zusammen und verlässt die Drüse an ihrem Vorderrande. Unterhalb des Jochbogens und parallel mit ihm, in einer Entfernung von etwa 1 cm, verläuft er als ein weißlicher platter Strang quer über den Masseter, in festes Bindegewebe eingelagert. Am vorderen Masseterrande senkt er sich medianwärts zum M. buccinator, den er schräg durchbohrt, um im Vorhof der Mundhöhle, gegenüber dem zweiten oberen Molarzahn, auszumünden.

Der gegen den Jochbogen tretende Theil der Parotis ist meist weiter auf dem Masseter fortgesetzt und erscheint nicht selten als ein selbständig in den Ductus parotideus einmündender Abschnitt der Drüse (*Parotis accessoria*). Solcher können auch mehrere den Ausführgang besetzen.

Bezüglich der feineren Structur dieser Drüsen ist Folgendes hervorzuheben. Die Drüsenschläuche sind nicht immer gleichmäßig abgerundete Bläschen, sie zeigen mancherlei Buchtungen (Alveolen), was besonders an der Glandula sublingualis hervortritt, und besitzen eine Umhüllung durch eine Membrana propria (Fig. 356 *b*), welcher ramificirte Zellen zugetheilt sind. Diese Schichte setzt sich auch auf die Ausführgänge der Acini fort und stellt an den größeren Ausführgängen, welche aus der Vereinigung kleinerer hervorgingen, eine an Stärke zunehmende Bindegewebslage vor. Die Auskleidung der Ausführgänge bildet eine Schichte Cylinderepithel (Fig. 357).

Fig. 356.

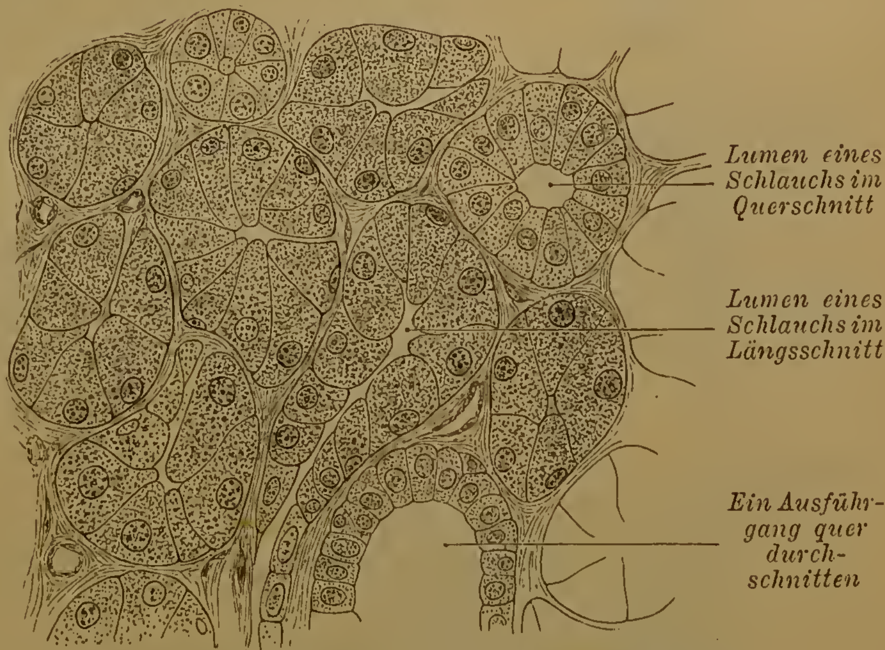


Schnitt aus der Sublingualdrüse des Menschen. 600/1. Bei *a* sind Übergangsformen zwischen den helleren und dunkleren Zellen.

Verschieden ist das Verhalten des Drüsenepithels.

In der *Sublingualis* sind die secretorischen Formelemente durch relativ große, das enge Lumen begrenzende Zellen dargestellt, zeitweise von hellem Aussehen (Fig. 356) und stark lichtbrechend. Der stark abgeplattete Kern ist basal gedrängt. Man betrachtet diese Zellen als in secretorischer Thätigkeit befindlich, ihren Inhalt als Schleim. Außer diesen »Schleimzellen« bestehen noch Gruppen anderer Formelemente, welche granulirten Inhalt führen und daher bei durchfallendem Lichte dunkler sich darstellen. Ihr Kern liegt mehr in der Mitte der Zelle. Dass diese Elemente zu Schleimzellen sich umgestalten, ist sehr wahrscheinlich. Von activen Zellen an die Wand gedrängt, erscheinen sie nahe halbmondförmig. In der *Submaxillaris* besteht ein ähnliches Verhalten für einen Theil der Drüse, während ein anderer in seinen etwas kleineren Schläuchen niedrigere und einen trüben Inhalt führende Zellen aufweist. Die Vertheilung von beiderlei Befunden in der Drüse ist großen Verschiedenheiten unterworfen. Meist waltet die eine Art streckenweise vor.

Fig. 357.



Schnitt aus der Parotis des Menschen. 600/1.

Die *Parotis* endlich besitzt in ihren Schläuchen nur trüben feinkörnigen Inhalt führende Zellen (vergl. Fig. 357).

In allen diesen Drüsen ergeben sich Verschiedenheiten des Befundes der Formelemente, je nachdem sie in activem Zustande oder in jenem der Ruhe sich finden. —

Die Schläuche dieser Drüsen messen 0,03—0,05 mm. An den größeren Ausführgängen wird die Dicke der Wandung wesentlich durch Zunahme der Bindegewebsschichten gebildet. Elastische Fasernetze treten hinzu. Am Ductus parotideus ist eine innere Lage mit ringförmiger Anordnung der Fasern anzutreffen, an welche sich nach außen Längsfasernetze reihen. Für den Ductus submaxillaris dürfte das Vorkommen glatter Muskelzellen hervorzuheben sein.

b. Zähne.

§ 192.

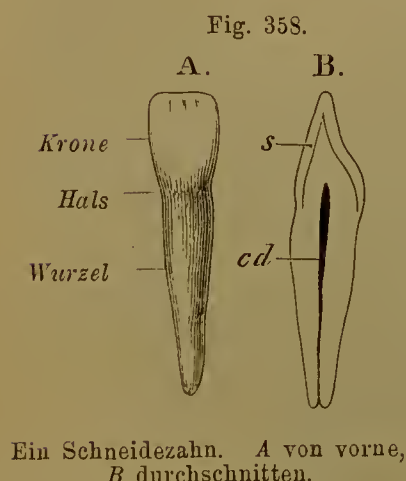
Die Zähne sind Gebilde der Mundhöhlenschleimhaut, da sie in ihr entstehen. Die letztere bietet demzufolge das Verständnis für die Zusammensetzung jener Hartgebilde, indem sie die Bestandtheile derselben mit bestimmten Geweben der Schleimhaut in Beziehung zeigt.

Das Fremdartige dieser Erscheinung, welche Hartgebilde von einer Schleimhaut ausgehend darstellt, löst sich ab, sobald wir uns erinnern, dass das Ectoderm die primitive Mundbucht auskleidet, also auch die Kiefer überzieht, und dass dadurch sonst dem Integument zukommende Gebilde an den Kieferrändern entstehen. In den Hautzähnchen der Selachier treffen wir die Organe, von denen sich nicht blos vielerlei Zustände eines Hautskeletes, sondern auch das Gebiss der Wirbelthiere ableitet.

1. Bau der Zähne.

Jeder ausgebildete Zahn lässt den frei vorstehenden Theil als *Krone* unterscheiden (Fig. 358), welche an einer meist wie eingeschnürt sich ausnehmenden Stelle, dem *Halse*, in die in eine Alveolarhöhle des Kiefers eingesenkte *Wurzel* übergeht. Am Halse wird der Zahn vom Zahnfleische umfasst. Die Krone ist nach den Arten der Zähne verschieden gestaltet, und auch die Wurzel bietet Differenzen, sowohl bezüglich ihrer Stärke, als auch dadurch, dass sie bei manchen Zähnen getheilt ist, so dass mehrere Wurzeln bestehen.

Fig. 358.



Ein Schneidezahn. *A* von vorne, *B* durchschnitten.

Fig. 359.

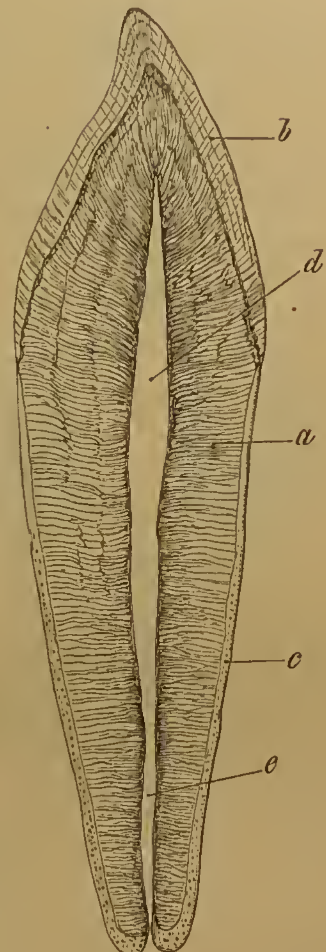


Ein Backzahn in senkrechtem Durchschnitt. *s* Schmelzschichte, *cd* Zahncanal.

Am Ende der Wurzel ist eine feine Öffnung bemerkbar; sie führt in den die Wurzel durchsetzenden *Zahncanal*, der in der Krone sich zur *Zahnhöhle* (*Cavum dentis*) erweitert. Bei mehrwurzeligen Zähnen nimmt die einfache Zahnhöhle die der Zahl der Wurzeln entsprechenden Zahncanäle auf (Fig. 359). Zahncanal und Zahnhöhle sind von weichem, Blutgefäße und Nerven führendem Gewebe, der *Papilla* (*Pulpa*) *dentis* ausgefüllt. An der Spitze der Wurzel steht diese mit anderen Theilen im Zusammenhang. Von da aus erstreckt sich noch eine Bindegewebsschichte als Periost der Alveole in der Umgebung der Wurzel zum Zahnfleisch. Dieses Periost der Alveole gehört ebenso der Wurzel des Zahnes an, die es umschließt.

Das feste, den Zahn formende Material setzt sich aus drei sehr verschiedenen Bestandtheilen zusammen. Die Grundlage des Ganzen bildet das *Zahnbein* (*Dentine*, Elfenbein, *Substantia eburnea*) (Fig. 360 *a*). Darüber lagert sich eine auf die Krone beschränkte, dicke, bis zum Halse herabreichende und hier dünn endigende Schichte eines härteren Gebildes, der *Schmelz* (*Email*, *Subst. vitrea* s. *adamantina*) (Fig. 360 *b*). Endlich wird das Zahnbein an der Wurzel noch von einer besonderen Lage, dem *Cement* (*Substantia ossea*) umschlossen (Fig. 360 *c*). Bezüglich der feineren Textur dieser Bestandtheile ist folgendes hervorzuheben:

Fig. 360.

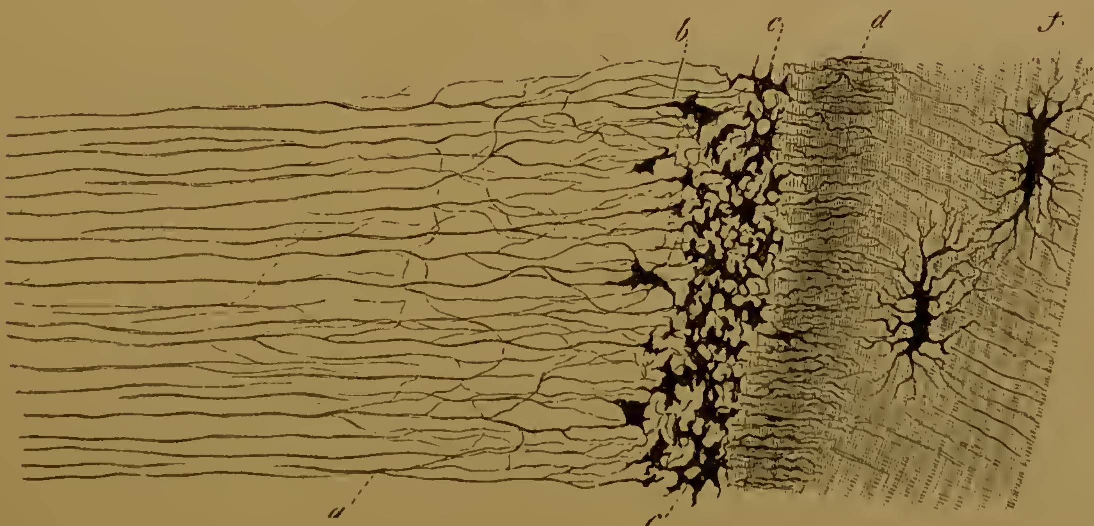


Durchschnitt eines Schneidezahns. *a* Zahnbein. *b* Schmelz, *c* Cement, *d* Zahnhöhle, *e* Zahncanal. (Vergrößert.)

a) Das weiße, sehr feste *Zahnbein* besteht aus einer der Intercellularsubstanz des Knochengewebes ähnlichen, wenn auch, besonders in chemischer Beziehung, damit nicht ganz übereinstimmenden Substanz. Auf Durchschnitten lässt diese feine, mit der Oberfläche parallele Streifungen erkennen. Zahlreiche feine Canälchen, *Zahncanälchen*, durchsetzen sie, indem sie an der Wandfläche des Zahncanals oder der Zahnhöhle beginnen und von da etwas geschlängelt, hin und wieder in bündelförmiger Gruppirung, aber im Ganzen eine gerade Richtung einhaltend, gegen die Oberfläche verlaufen.

Sie werden dabei nur allmählich feiner und senden gleich am Anfange feine Zweige in spitzen Winkeln ab. Näher der Oberfläche des Zahnbeins bilden die Canälchen bedeutendere Ramificationen (Fig. 361), die mit den benachbarten anastomosiren. In der oberflächlichen Lage münden sie in nicht selten daselbst vorhandene weitere und mannigfach ausgebuchtete Räume (Interglobularräume) aus (*c*). Diese Zahnröhrchen werden von einer weichen, wahrscheinlich protoplasmatischen Substanz, den Zahnfasern, ausgefüllt. Um diese findet sich noch eine sie

Fig. 361.



Zahnbein und Cementschichte von der Mitte der Wurzel eines Schneidezahns. *a* Zahnbeincanälchen. *b*, *c* Interglobularräume, *d* innerste Schichte des Cementes. Stark vergrößert. Nach Kölliker.

scheidenartig umgebende, feinste Schichte von elastischer Beschaffenheit und größerer Resistenz, die sie von der festen Zahnbeinsubstanz trennt.

Die Verschiedenheit der chemischen Zusammensetzung der Grundsubstanz des Zahnbeins von jener der Knochen trifft vorzüglich die quantitativen Verhältnisse. Bei alledem bildet dieses Gewebe nur eine Modification des Knochengewebes, von dem es morphologisch nur dadurch verschieden ist, dass die es liefernden Zellen nicht vollständig, sondern nur mit Fortsätzen in es eingebettet werden.

b) Der *Schmelz* deckt mützenartig den vom Zahnbein gebildeten Theil der Krone (Fig. 358 B*s*, 360*b*) und übertrifft an Härte das Zahnbein (im Härtegrad kommt er dem Apatit gleich). Auf Schnitten ist er durchscheinend, weiß mit bläulichem Schimmer. Er wird aus prismatischen, zur Oberfläche des Zahnbeins senkrecht stehenden und dicht an einander gereihten Fasern gebildet, welche bald wellig gebogen, bald in schärferen Zickzacklinien die Dicke der Schmelzkuppe durchsetzen. Der Faserverlauf bietet im Speciellen mannigfache Verhältnisse; nicht selten bestehen Kreuzungen einzelner Züge.

Die Fasern oder Prismen sind vollkommen solide und ohne wahrnehmbare Zwischensubstanz an einander gefügt. Sie zeigen regelmäßig wechselnde dunklere und hellere Stellen, eine Art von Querstreifung, die auf eine Schichtung zurückführt. Behandlung mit verdünnter Salzsäure lässt sie deutlicher hervortreten.

Den Schmelz deckt eine besondere Schichte, das *Schmelzoberhäutchen*, welchem die äußeren Enden der Schmelzprismen unmittelbar ansitzen. Es erscheint als eine sehr resistente Bildung, die aus verhornten Zellen entstanden angegeben wird (Waldeyer).

c) Die *Cementsubstanz* beginnt mit einer dünnen Lage an der Grenze des Schmelzes und überkleidet die Wurzel, an deren Ende sie meist beträchtlich verdickt ist, so dass sie etwas zur Verlängerung der Wurzel beiträgt. Sie besteht aus Knochengewebe, welches von der als Alveolen-Periost eingesenkten Schleimhaut aus entsteht. Die Intercellularsubstanz lässt Schichtung erkennen und die innerste Lage ist von senkrecht auf das Zahnbein stehenden Canälchen durchsetzt (Fig. 361 *d*). Seltener kommen Gefäßcanälchen vor.

Die Zahnpapille (*Pulpa*) wird aus feinfaserigem, viele Zellen enthaltendem Bindegewebe gebildet, welches Blutgefäße und Nerven führt und an der Oberfläche mit einer Schichte cylindrischer Zellen, *Odontoblasten* (Waldeyer), unmittelbar unter dem Zahnbein sich abgrenzt. Die Elemente dieser epithelartigen Schichte sind durch Fortsätze mit den unter ihr liegenden Zellen in Zusammenhang. Andererseits gehen von den Odontoblasten feine Fortsätze ins Zahnbein, die »Zahnfasern«. Die markhaltigen Nerven der Pulpa erstrecken sich gegen die Odontoblasten-Schichte, wobei sie in feine marklose, sich verzweigende Fasern übergehen.

2. Entwickelung der Zähne.

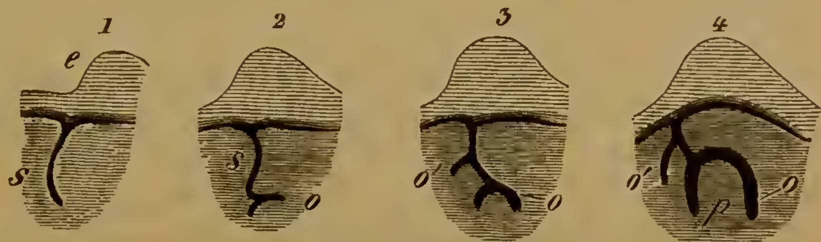
§ 193.

Beide die Mundhöhlenschleimhaut constituirenden Gewebe, das Epithel und das darunter liegende Bindegewebe, sind an dem Aufbau der Zähne betheiligt.

Dieser Vorgang erscheint aber nicht mehr, wie bei Fischen und Amphibien, an der Oberfläche, sondern er wird in die Tiefe verlegt und bildet einen cänogenetischen Process, der für diese umfänglicher sich gestaltenden, aber erst viel

später in den Dienst gestellten Organe eine geborgene Ausbildung gestattet. An der Oberfläche der Kieferränder ist bei Embryonen gegen Ende des zweiten Monats eine Furche bemerkbar, welche durch eine Einsenkung des Epithels entstanden und von zwei wallartigen Vorsprüngen überragt ist. Diese *Zahnfurche* verläuft in der ganzen Ausdehnung der Kiefer und entspricht einer in die Bindegewebsschichte eingedrungenen Epithellamelle, der Zahnlamelle, Schmelzkeimlamelle (Fig. 362 *1. s*). Die Zahnfurche wird durch Epithelwucherung ausgefüllt, verstreicht, und über ihr bildet das Epithel sogar einen leistenartigen Vorsprung. Der Schmelzkeim senkt sich in die Tiefe, wobei er nicht immer die senkrechte Richtung beibehält. An seinem Ende bilden sich an einzelnen, der Zahl der anzulegenden Zähne entsprechenden Stellen Wucherungen der Epithelzellen aus. Diese *Sprossen des Schmelzkeimes* wachsen weiter in die Schleimhaut ein, gestalten sich kolbenförmig und stehen mit einem dünnen Halse mit dem Schmelzkeim in Verbindung. Die dem betreffenden Kiefer zugewendete Seite des Kolbens wird nun von einer gegen sie gerichteten Erhebung der Bindegewebsschichte der Schleimhaut eingestülpt (*2. 3. o*). Die Erhebung geht in Papillenform über, wird zur *Zahnpapille* (*4. p*) Sie repräsentirt eine große Schleimhautpapille, auf welcher der eingestülpte Epithelkolben (*o*) wie eine Mütze sitzt. Er bildet die Anlage des *Schmelzorgans*. An dessen Peripherie erhalten sich die Epithelzellen als continuirliche Schichte, während die im Innern gelegenen eine Intercellularsubstanz abscheiden und nur noch mit Fortsätzen unter einander in Verbindung bleiben. Sie stellen so Gallertgewebe dar. An der concaven, der Zahnpapille unmittelbar aufgelagerten Fläche besitzt das Schmelzorgan eine Schichte hoher Cylinderzellen, das *Schmelzepithel*. Die Oberfläche der Zahnpapille hat gleichfalls eine dem Schmelzepithel zugewendete epithelartige Schichte differenzirt, indes im Innern der Papille reiche Blutgefäße sich entfalten. Endlich verliert das Schmelzorgan seinen Zusammenhang mit dem Kieferepithel, indem es sich von dem Reste der Schmelzleiste abschnürt.

Fig. 362.



Schematische Darstellung der ersten Zahnanlage.

Fig. 363.



Zahnsäckchen des 1. Backzahns von einem 5-monatl. Embryo. 10/1 Nach KÖLLIKER.

Die Zahnpapille und das Schmelzorgan werden von dem umgebenden Bindegewebe der Schleimhaut zu einem einheitlichen Ganzen, dem *Folliculus dentis, Zahnsäckchen*, geformt. In der Umhüllung des Zahnsäckchens stellt geschichtetes Bindegewebe eine allerdings in das benachbarte Gewebe der Schleimhaut übergehende Membran (Fig. 363 *a*) vor. Wir unterscheiden also in einem Zahnsäckchen die von seinem Grunde her in es einragende Papille (Fig. 363 *h*) und das sie überlagernde Schmelzorgan. Erstere bildet sich nach der jeweiligen Form des Zahnes verschieden aus; sie empfängt ein bestimmtes Oberflächenrelief, welchem das Schmelzorgan sich anpasst. Die Oberfläche der Papille grenzt sich durch ihre epithelartige Odontoblastenschichte ab (Fig. 363 *f*). Diese wird überlagert von der Zellschichte des Schmelzepithels (*Schmelzmembran*) (*c*), auf welches das Gallertgewebe des Schmelzorgans folgt, welches gegen die Bindegewebstheile des Zahnsäckchens von einer niedrigen Epithellage abgegrenzt wird.

Von den beiden gegen einander gekehrten Zellenschichten, dem Schmelzepithel und der Odontoblasten-Schichte, geht um die Mitte des Fötallebens ein neuer Differenzirungsprocess aus. Die Odontoblasten der Zahnpapille scheiden eine neue Substanzschichte ab, indem ihre Zellen von der Oberfläche her in Zahnbein sich umwandeln und nur mit feinen Fortsätzen dieses durchsetzen. Sie stellen sich damit als Keime des Zahnbeins dar und unter Fortgang jenes Processes bildet sich eine immer dicker werdende Zahnbeinschichte an der Oberfläche der Papille.

Mit diesem Vorgang ist am Schmelzepithel eine analoge Erscheinung eingetreten. Seine Zellen scheiden Schmelz ab, indem sie sich von ihren freien Flächen her in Schmelzsubstanz umwandeln, und so entsteht allmählich eine zusammenhängende Schmelzschichte (Fig. 363 *l*), welche die von den Odontoblasten gelieferte Zahnbeinschichte überlagert. Unter fortgesetzter Schmelzbildung atrophirt das Schmelzorgan.

Die zuerst entstandenen Schmelz- und Zahnbeinschichten entsprechen der Zahnkrone. Die Zahnanlagen liegen dann, vom Epithel der Mundhöhle völlig getrennt, in der Tiefe der Schleimhaut (scheinbar unter ihr), in dem Maße als die knöchernen Kiefertheile die Zahnsäckchen umwachsen und damit die Bildung der Zahnalveolen einleiten. Durch Auswachsen der Zahnpapille wird die Bildung des Zahnbeins auch unterhalb der Krone fortgesetzt. So entsteht die Zahnwurzel, die mit dem Durchbruch des Zahnes sich bedeutender ausbildet. Damit ist die Zahnpapille länger geworden, aber an Umfang reducirt, und stellt die »Pulpa dentis« vor.

Mit der Rückbildung des Schmelzorgans schwindet das eine Zeitlang seine Hauptmasse ausmachende *Gallertgewebe* im Innern, so dass diesem Theile gar keine directe Beziehung zur Genese eines Zahngewebes zukommt. Es erscheint vielmehr nur als ein Ernährungsapparat des Schmelzepithels.

Die Anlage und Entwickelung der Zähne zu einer Zeit, die von der des Gebrauches dieser Organe sehr fern liegt, wie an einem Orte, an welchem sie nicht wirksam sein können, lehrt deutlich, dass die Entstehungsgeschichte der Organe aus der individuellen Entwickelung allein nicht verständlich ist. Die Thatsachen der Ontogenie empfangen auch hier von der vergleichenden Anatomie helles Licht, indem wir erfahren, dass die Bezahnung der Kiefer aus den bei niederen Wirbelthieren (Selachiern) das gesammte Integument bedeckenden, hier als Schutzorgan fungirenden Hautzähnchen hervorgeht, welche in die Mundhöhle sich fortsetzen und an den Kiefern mit der hier erworbenen höheren Function auch auf eine höhere Stufe der Ausbildung treten. Als nützliche Organe haben sich die Zahnbildungen von daher forterhalten. Die frühere Anlage entspricht der weit zurückliegenden Ererbung der Zähne. Ihre Entstehung unter dem Epithel, zwischen ihm und der Bindegewebsschichte der Schleimhaut, ist eine primäre Erscheinung, die schon in jenen frühesten Zuständen in Betheiligung jener beiden Gewebe am Aufbau der Zahngebilde besteht. Das Einwachsen des Epithels mit der Bildung der Schmelzleiste und dem von daher erfolgenden Hervorsprossen des Schmelzorgans ist gleichfalls von früheren Zuständen ableitbar, von jenen nämlich, bei denen nur eine Zahnreihe in Function steht, aber eine größere Zahl dahinter liegender Zähne gebildet wird, die nach Maßgabe des Verbrauchs der ersteren die Stelle derselben einnehmen. Der bei diesen Thieren beständig erfolgende Zahnbildungsprocess ist beim Säugethiere auf das geringste Maß beschränkt, aber er ist noch vorhanden. Ein Überrest davon besteht im *Zahnwechsel*, indem ein erstes Gebiss, die Milchzähne, einem zweiten Platz macht.

Außer den Sprossen, welche je die Anlagen des Wechselzahnes und des Ersatzzahnes bilden, giebt der Schmelzkeim an seiner der Oberfläche genäherten Strecke noch andere, etwas unregelmäßige Fortsatzbildungen ab. Solche finden sich sehr constant und zeigen größte Ähnlichkeit mit den ersten Zuständen der Schmelzkeim-Sprossen. Sie stellen

letztere in rudimentärem Zustande vor und dürfen als abortive Sprossen gedeutet werden (Kollmann).

Waldeyer, Entwickelung der Zähne in Stricker's Handb. S. 344; Ebner, im Handb. der Zahnheilkunde.

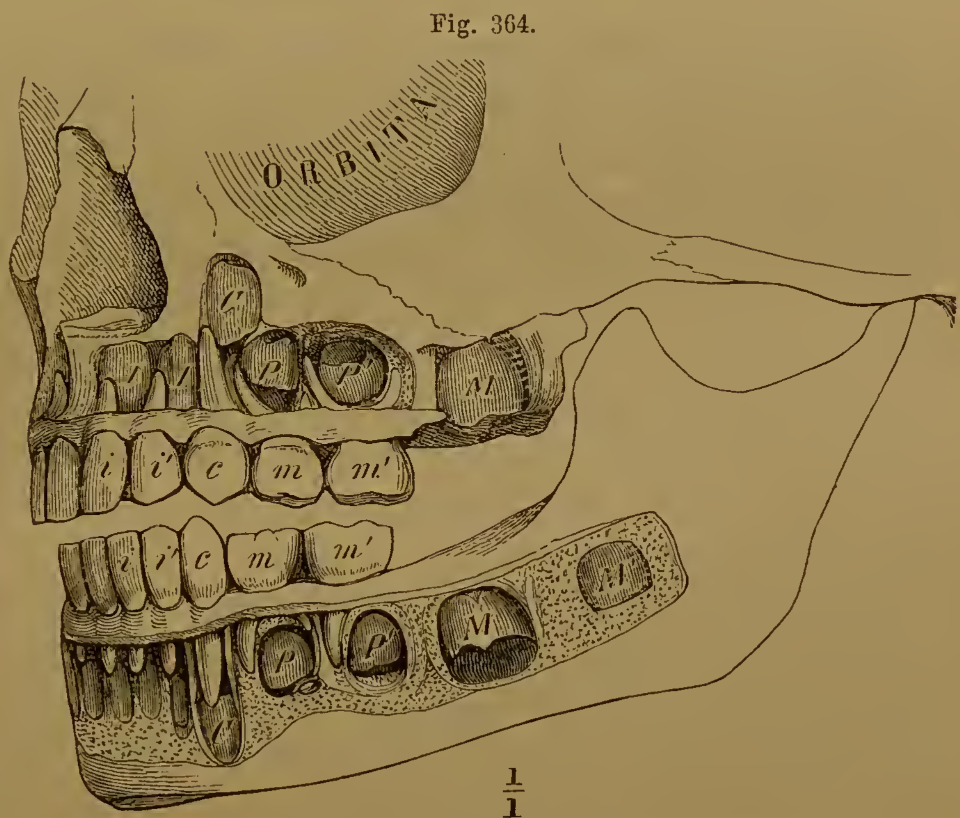
3. Milchgebiss und Wechselzähne.

§ 194.

Die in Ober- und Unterkiefer aufgereihten Zähne formiren das *Gebiss*, von welchem die zuerst auftretende Zahnserie das Milchzahngebiss vorstellt.

Während des siebenten Monats des Fötallebens beginnt die Entwicklung der Zahnkronen an allen für das *Milchzahngebiss* bestehenden Anlagen. Die daraus hervorgehenden Zähne sind den späteren ähnlich, aber von geringerem Volum. Es sind deren 20, je 10 im Ober- und Unterkiefer. Wir unterscheiden dabei dreierlei Formen: Schneidezähne, *Incisores*, Dentes incisivi, Eckzähne, *Dentes canini*, Backzähne, *Molares*. Die Schneidezähne (Fig. 364, *i*) zeichnen sich durch eine breite, meißelförmige Krone aus. Sie nehmen die Mitte in beiden Kiefern ein, je zu vieren vorhanden; im Oberkiefer kommen sie dem Praemaxillare zu. Die Eckzähne (*c*) besitzen eine in eine Spitze auslaufende Krone, daher *Dentes cuspidati*; je einer reiht sich lateral an die Schneidezähne an. Auf den Eckzahn folgen jederseits und in jedem Kiefer zwei Backzähne (*m m'*), durch eine breite, vierseitige, mit mehreren Höckern versehene Krone charakterisirt (*D. multicuspidati*) und durch mehrfache Wurzeln von den übrigen Zähnen unterschieden.

Fig. 364.



Milchzahngebiss eines Kindes von ca. 4 Jahren mit den noch in die Kiefer eingeschlossenen Kronen der meisten bleibenden Zähne.

Bei der Geburt sind sämmtliche Milchzahnkronen, jedoch in verschiedenem Grade, gebildet. Die Differenz entspricht dem zeitlichen Unterschiede des Durchbruchs, mit welchem die Säuglingsperiode ihr Ende zu nehmen pflegt. Die Bildung der Wurzel leitet den Durchbruch ein, indem sie den Zahn gegen die ihn deckende Schleimhaut drängt. Diese wird allmählich dünner, der *Durchbruch* erfolgt, und

der Zahn tritt unter fortgesetzter Ausbildung der Wurzel mit seiner Krone auf dem Kieferrande hervor. In der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres brechen die Schneidezähne durch und zwar die beiden medialen des Unterkiefers zuerst, worauf jene des Oberkiefers folgen. Die lateralen des Unterkiefers gehen dann jenen des Oberkiefers wieder voran. Meist zu Anfang des zweiten Lebensjahres, nicht selten auch später, erscheinen die vorderen Molarzähne, zuerst die des Unterkiefers; gegen Ende des zweiten Jahres die Eckzähne, woran sich dann der Durchbruch der hinteren Molarzähne anschließt, der bis ins dritte Jahr sich verzögern kann. Für das Milchzahngebiss ergiebt sich also folgende Formel:

	M.	*C.*	*I.*	*C.*	*M.*	
Oberkiefer:	2	1	4	1	2	= 20.
Unterkiefer:	2	1	4	1	2	

§ 195.

Indes die Milchzähne ihren Durchbruch vollenden, gewannen die Kiefer durch Vergrößerung nach hinten für den Anschluss neuer Zähne Raum. So entstehen noch drei neue Molarzähne. Da sie größeren Umfanges sind als die Milchzähne und viel später zum Durchbruch gelangen, werden sie nicht mehr den Milchzähnen beigezählt. Sie bilden aber mit den Milchzähnen zusammen eine continuirliche *erste Zahnserie*. Von dieser sind die als Milchzähne bezeichneten vergänglicher Art. Dem kleineren Umfange der Kiefer des Kindesalters angepasst, machen sie stärkeren Zähnen Platz, die an ihre Stelle treten. Diese *Ersatzzähne* repräsentiren eine *zweite Zahnreihe* und bilden mit den an die Milchzähne angeschlossenen je drei Molares der ersten Zahnserie das sogenannte *bleibende Gebiss*, welches somit Zähne der ersten und der zweiten Serie enthält.

Noch bevor die Zähne des Milchgebisses ihre Ausbildung erreicht haben, sind schon die Anlagen der Ersatzzähne differenzirt, denn bald nach dem Hervorsprossen des Schmelzorgans für die Milchzähne tritt an der Verbindungsstelle dieses Organs mit der Schmelzleiste die Anlage des für einen bleibenden Zahn bestimmten Schmelzorgans wieder in Gestalt eines hervorsprossenden Epithelkolbens auf (vgl. Fig. 362, *3. 4. o'*). Die nun folgenden Vorgänge sind die gleichen wie bei der Genese der Milchzähne.

Die Ersatzzähne bieten die schon im Milchzahngebisse unterschiedenen Formen, aber an die Stelle der Molarzähne treten in jeder Kieferhälfte zwei, einen neuen Typus repräsentirende Zähne, *Praemolares* (Vordere Backzähne). Den zwanzig Ersatzzähnen, welche in den vergrößerten Kiefern die Stelle der Milchzähne einnehmen, schließen sich also 12 Zähne der ersten Serie an, welche Molares vorstellen, drei in jeder Kieferhälfte. Die vollständige Zahnformel des Gebisses des Menschen gestaltet sich von diesem Gesichtspunkte aus für jede Kieferhälfte und unter Bezeichnung jedes einzelnen Zahnes in folgender Weise:

Wechselzähne

	I.		C.	M.				
Erste Serie:	1	2	1	1	2	(3)**1**	(4)**2**	(5)**3** = 8.
Zweite Serie:	**1**	**2**	**1**	**1**	**2**		M.	
	I.		C.	Pm.				

Ersatzzähne.

(Die das definitive Gebiss darstellenden Zähne sind in Vorstehendem mit fetteren Ziffern unterschieden.)

Von den *Incisores* (*Incisivi*) sind die medianen oberen mit breitester Krone versehen, dann folgen in dieser Beziehung die lateralen. Die medianen unteren besitzen die schmalste Krone.

Am *Eckzahn* ist die bedeutende Dicke der Krone charakteristisch. Ihre Zacke überragt in der Regel das Niveau der Kronen der übrigen Zähne, zuweilen sogar in auffallendem Grade, und die Spitze des oberen tritt stets hinter die Spitze des unteren. Auch die beiderseits etwas gefurchte Wurzel dieses Zahns ist namentlich an dem des Oberkiefers von bedeutender Länge. So erinnern die Canini an das Gebiss vieler Säugethiere (Carnivoren, Affen).

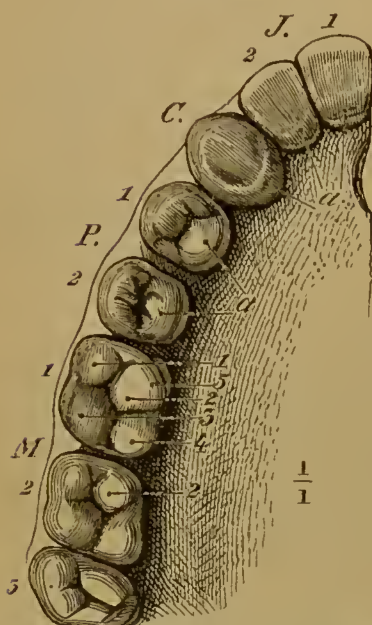
Die *Praemolares* (falsche Backzähne) besitzen eine zweizackige Krone (*D. bicuspidati*), welche von der Seite comprimirt ist. Die größere Zacke ist labial gerichtet. Die gleichfalls von der Seite comprimirte Wurzel zeigt die seitliche Längsfurche meist bis zur Spitze verfolgbar, oder der Furche entspricht eine mehr oder minder vollständige Trennung der Wurzel in zwei, welche am ersten oberen Praemolaris häufiger als am zweiten sich findet. Bei vielen Säugethieren erscheinen die Praemolares als »Lückzähne«.

Die Krone der *Molares* (Mahlzähne, wahre Backzähne) ist vierseitig gestaltet und auf der Kaufläche treten 4—5 Höcker vor (*D. multicuspidati*). Vier pflegen den oberen, fünf den unteren anzugehören. Die Wurzel der oberen Molarzähne ist dreitheilig, indem sie in zwei äußere und eine stärkere innere sich auszieht. Selten kommt eine viertheilige Wurzel vor, häufiger nur zwei, in welchem Falle die hintere äußere Zacke mit der inneren verschmolzen ist. An den unteren Molarzähnen bildet eine zweitheilige Wurzel die Regel. Die beiden zuweilen verschmolzenen Zacken vertheilen sich als vordere und hintere. Gewöhnlich ist an ihnen durch eine Furche eine Scheidung angedeutet. Daran reiht sich die Trennung einer Zacke oder auch beider in zwei, so dass die Wurzel dann gleichfalls drei- oder viertheilig wird. Das Volum der Molares pflegt von vorne nach hinten abzunehmen. Selten übertrifft *M* 3 sogar die vorhergehenden, oder ist, wie bei den Australnegern, mit *M* 1 und *M* 2 von gleichem Umfange. Jene Erscheinung steht mit dem verspäteten Auftreten des *M* 3 im Zusammenhang und deutet auf eine Rückbildung. Auch seine Kaufläche bietet zahlreiche Varietäten und die Wurzel ist auf zwei, häufig verschmolzene kürzere Zacken reducirt.

Die Formdifferenzen der Krone bei den verschiedenen Abtheilungen der Zähne sind insofern keine fundamentalen, als Übergänge bestehen. An den *Incisores* (Fig. 365, 366 *J 1. 2*) läuft die schmale Kaufläche ursprünglich in drei oder vier kleine Zacken

aus, welche jedoch bald nach dem Gebrauche sich abschleifen, so dass sie später selten wahrnehmbar sind. An der inneren lingualen Fläche bildet die Krone nahe an ihrer Basis einen Vorsprung (*a*), der zuweilen zu einem Höcker sich ausbildet. Beide Facta führen zu den *Caninen*. An diesen ist ein mittlerer Höcker an der labialen Seite charakteristisch, er ist auf Kosten der seitlichen mächtig entfaltet, und letztere treten meist völlig zurück. Die Verdickung (*a*) an der inneren Seite verhält sich wie jene der Incisores, tritt aber nicht selten als deutlicher Höcker auf. Es besteht also ein äußerer größerer und innerer kleiner Höcker. Das verknüpft mit den *Praemolares* (Fig. 365, 366 *P 1. 2*), an denen der innere Höcker (*a*) nur noch bedeutender vortritt, so dass er an der Kaufläche sich betheiligt. Aber an den Caninus erinnert der Umstand, dass der äußere Höcker den inneren überragt. Der letztere ist am unteren *P* 1 zuweilen noch ganz unansehnlich. Der Kaufläche der Praemolares entspricht also die ganze innere Fläche dieser Zähne bis zur Basis der Krone herab. Bei den Incisivi und dem Caninus ist ein äußerer Höcker mächtig entfaltet, verbreitert oder zugespitzt, indes der innere Höcker unentwickelt bleibt. Bei den Praemolares scheidet eine Furche die beiden Höcker und lässt von ihren grubig vertieften Enden seichte Vertiefungen gegen die Innenfläche des äußeren Höckers verlaufen, so dass von diesem ein vorderer und ein hinterer Abschnitt getrennt wird und die Kaufläche sich mehrhöckerig gestaltet. Dabei dominiren jedoch fast stets die beiden charakteristischen Haupthöcker.

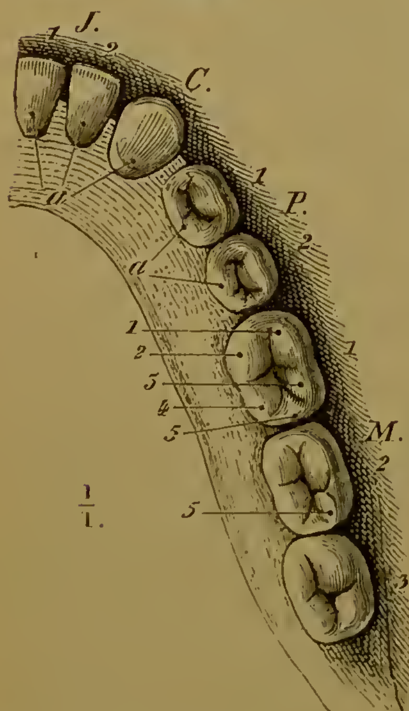
Fig. 365.



Gebiss des Oberkiefers von der Kaufläche gesehen.

An den Molares ist die Krone der oberen und unteren verschieden gestaltet. An den oberen waltet eine rhomboidale, an den unteren eine quadratische Form. An den oberen ist der quere, an den anderen der sagittale Durchmesser in der Regel der bedeutendere. Am Relief der Kaufläche von *M 1* ist ein vorderer äußerer Höcker (Fig. 365 *M 1 1*) durch eine Furche von einem vorderen inneren (*2*) und von einem hinteren äußeren (*3*) getrennt, aber die beiden letzteren (*2*, *3*) stehen durch eine schräge, wenig eingesattelte Leiste mit einander im Zusammenhang. Eine hinter dieser Leiste und etwas nach innen vorstehende schräge Furche grenzt einen inneren hinteren Höcker (*4*) ab. Vor diesem, an der inneren Fläche des inneren Höckers ist ein *fünfter* Höcker (*5*) vorhanden, der nicht immer die Kaufläche erreicht, zuweilen nur spurweise vorkommt. Ich habe ihn nie gänzlich vermisst. An *M2* fehlt dieser fünfte Höcker in der Regel, aber der innere vordere Höcker (*2*) ist mit einer Verdickung versehen. Die Einsattelung auf der Verbindungsleiste des vorderen inneren und hinteren äußeren Höckers bildet eine Furche. Der hintere innere Höcker ist zuweilen sehr reducirt. Auch an *M 3* ist die Verbindung des vorderen inneren und hinteren äußeren Höckers aufgehoben. Der hintere innere Höcker ist wenig selbständig; zuweilen trägt die Kaufläche eine mittlere Längsfurche, von der kleine Furchen ausstrahlen, oder jene Furche ist durch eine Grube dargestellt. Eine Verminderung der Höckerzahl auf drei bietet zuweilen der 2. und 3. Molaris, relativ am häufigsten bei den Eskimos. Darin scheint sich ein Rückschlag auf Zustände, die bei den Lemuriden bestehen, auszusprechen (Cope).

Fig. 366.



Gebiss des Unterkiefers von der Kaufläche.

Die unteren Molares zeigen ihre Höcker in anderer Combination (Fig. 366). *M 1* bietet vier durch ein Furchenkreuz getrennte Höcker, aber der hintere Schenkel des Kreuzes gabelt sich und umfasst einen fünften, hinteren Höcker (*M 1 5*). Dieser tritt an *M 2* mehr an die Seite und fließt mit dem zweiten äußeren Höcker zusammen. Die Ausbildung dieses fünften Höckers am unteren *M* 2 wird als eine Eigenthümlichkeit niederer Rassen angegeben. Secundäre Furchen, welche vom vorderen Schenkel und von den Querschenkeln des Kreuzes auf die Höcker verlaufen, lassen an diesen von der Mitte der Kaufläche her eine Strecke sich sondern, womit auch *M* 1 übereinstimmt. *M* 3 bietet die Kreuzfurche zuweilen mit noch feineren secundären Furchen. Bei mächtiger Ausbildung trägt er auch den fünften Höcker wie *M* 1.

Beide Zahnreihen fügen sich bei geschlossenem Gebisse derart zusammen, dass die oberen Zähne etwas über die unteren greifen. Die äußeren Höcker der unteren Praemolaren und Molaren treten dabei in die Vertiefungen zwischen inneren und äußeren Höckern oberer Zähne. Dadurch ist eine vollständige Verwendung der Kauflächen gestattet. Die größere Breite der Krone des mittleren oberen Schneidezahns bedingt ein Übergreifen auch auf den zweiten unteren, so dass ein Zwischenraum der einen Reihe auf je eine Krone der anderen trifft. Nur die dritten Molares correspondiren einander in der Regel vollständig.

Die Zahnreihen sind in der Regel vollständig geschlossen, und nur selten stehen einzelne Zähne in weiteren Abständen, so dass bemerkenswerthe Lücken bestehen. Die geschlossenen Zahnreihen bilden einen Unterschied des Gebisses des Menschen von dem der Säugethiere, selbst jenem der anthropoiden Affen.

Diese Verschiedenheit ist das Product der bei jenen Säugethieren mächtigen Entfaltung der Canini. Indem der obere Caninus zwischen den ersten Praemolaris und den unteren Caninus sich eingedrängt hat, empfing die untere Zahnreihe eine Lücke, während der oberen Zahnreihe eine gleiche Lücke zwischen dem Caninus und dem zweiten Incisor bereitet wurde. Dieses ist die phylogenetische Bildung der Lücke. Ontogenetisch ist sie bei jenen Thieren vorhanden, noch bevor die betreffenden Zähne ihre volle Ausbildung erhalten haben, so dass hier eine Vererbung sich ausspricht. Die geschlossenen Zahnreihen des Menschen leiten sich demnach von einer geringeren Ausbildung der Canini ab und sind kein fundamentaler Charakter.

§ 196.

Der Durchbruch der Ersatzzähne ist an den Ausfall der Milchzähne geknüpft. Letzterer wird durch Resorption der Wurzeln eingeleitet, die in dem Grade erfolgt, als die Krone der Ersatzzähne sich ausbildet und ihre Wurzel sich anzusetzen beginnt. Der wurzellose Milchzahn sitzt dann nur mit seinem Halse im Zahnfleische, bis er auch daraus sich löst. Das Hervorbrechen der Ersatzzähne (der *Zahnwechsel*) erfolgt minder rasch als jenes der Milchzähne, wie denn der ganze Entwickelungsgang sich bedeutend verzögert. Schon beim Neugeborenen sind außer den weit vorgeschrittenen Kronen der Milchzähne Kronen bleibender Zähne (*M* 1) mehr oder minder in der Entstehung begriffen und gewinnen allmählich ihre Ausbildung, so dass sie in den Kiefern darstellbar sind. Aber erst im fünften oder sechsten Lebensjahre beginnt der Durchbruch des ersten Molarzahns (*M* 1), der sich auf einige Zeit dem bestehenden Milchzahngebisse anschließt, indem er hinter

m' erscheint (Fig. 364, Oberkiefer), wie wir ihn denn als der ersten Serie angehörig betrachten. Um diese Zeit tragen die Kiefer 24 ausgebildete Zahnkronen. Die Summe der kurz vor dem Zahnwechsel gleichzeitig vorhandenen, z. Th. in der Bildung begriffenen Zähne beträgt 48. Im 6.—8. Jahre beginnt der Wechsel mit dem Ausfall der Milchzähne, die medianen Incisores wechseln zuerst, dann folgen ein Jahr später die lateralen. Im 10. Jahre erscheint der erste Praemolarzahn. Im folgenden der zweite. Daran schließt sich der Caninus, dem der zweite Molarzahn folgt, und meist im 12.—13. Jahre ist der Wechsel beendet. Erst im 17.—30. Lebensjahre kommt der dritte Molarzahn zum Durchbruch (*Dens serotinus*, D. sapientiae!), oder sein Durchbruch unterbleibt.

In ähnlicher Reihenfolge wie der Durchbruch der bleibenden oder Ersatzzähne findet deren allmähliche Ausbildung in den Kiefern statt. Einige Monate nach der Geburt ist die Krone des ersten Molarzahnes im Unterkiefer angelegt, im Oberkiefer etwas später (5—6 Monate). Dann folgt der mediale Schneidezahn. Im 7.—9. Monate der laterale Schneidezahn und der Caninus. Die beiden Praemolaren im zweiten Jahre. Im fünften bis sechsten der zweite Molarzahn, während der dritte erst gegen das zwölfte Jahr die solide Anlage der Krone zeigt. Wie beim ersten erwähnt, sind auch die übrigen jeweils im Unterkiefer früher als im Oberkiefer vorhanden.

Mit der Anlage der Zähne hält die Ausbildung der Kiefer und ihrer Alveolartheile nicht gleichen Schritt. Die Anlagen der hinteren Molarzähne kommen daher entfernter von der Alveolarregion zu liegen und treffen sich für den Oberkiefer auf dessen Tuber, im Unterkiefer gegen die Basis des Temporalfortsatzes zu.

Das durch die Ausbildung der Wurzeln bedingte Hervortreten der Zähne ist von einer Ausbildung der Kieferalveolen begleitet, deren Schicksal mit dem der Zähne enge verknüpft ist. — An den in die Reihe sich ordnenden Zähnen wird durch den Gebrauch allmählich die Kaufläche der Krone abgenutzt. Das Relief dieser Fläche geht an Praemolares und Molares verloren, und auch die Schneidekanten der Incisores und die Spitzen der Canini schleifen sich ab. Der Verlust eines großen Theiles der Schmelzschichte lässt das gelbliche, minder resistente Zahnbein auf der Kaufläche zum Vorschein kommen und beeinträchtigt die Function. Abgesehen von krankhaften Zerstörungen der Zähne erleiden sie im höheren Alter Veränderungen, welche ihren Ausfall bedingen. Dieser ist von einer Resorption der Alveolenwand begleitet, so dass bei vollständigem Ausfall auch die Alveolarfortsätze an beiden Kiefern wieder vollständig verschwinden.

Ein freilich unvollkommener Ersatz von Zähnen im höheren Lebensalter gehört zu den seltensten Fällen. — Zuweilen wechselt ein Milchzahn nicht; und der zu seinem Ersatz bestimmte Zahn kommt nicht zum Vorschein, indem er in verschiedenem Grade der Ausbildung im Kiefer eingeschlossen bleibt. Die Persistenz einzelner Milchzähne kann auch die Ersatzzähne zum Durchbruch an anderen Stellen der Alveolarfortsätze — außen oder innen — veranlassen. Überzählige Zähne kommen seltener vor. So findet sich in seltenen Fällen hinter den oberen Incisores ein meist paariger Zahn (Gaumenzahn), wenn unpaar, befindet er sich genau in der Medianebene und besitzt eine conisch gestaltete Krone. Ein gleicher Zahn kann auch eine labiale Stellung haben. — Tomes, Ch. S., Manual of dental anatomy, human and comparative. London 1876. Übersetzung von Holländer. Berlin 1877. Zuckerkandl, Anatomie der Mundhöhle. Wien 1891.

§ 197.

Das Gebiss des Menschen, wie es die oben angegebene Zahnformel darstellt, ergiebt sich in Übereinstimmung mit dem der katarrhinen Affen und leitet sich, wie dieses, von noch tiefer stehenden Zuständen ab, von solchen, in denen ein reicheres Gebiss bestand. Zeugnis hierfür ist das Vorkommen einer Vermehrung der Zähne. Solche Fälle einer Überzahl betreffen selten die Incisores, deren jederseits drei bestehen können, wie es bei manchen Prosimiern, auch bei Carnivoren und anderen die Regel ist. Dass die Reduction den mittleren traf, ist wahrscheinlich. Die nicht selten stärker vorspringenden Canini und deren regelmäßig längere Wurzel erinnert an die Ausbildung dieser Zähne in niederen Abtheilungen, auch bei den Affen. An den Praemolaren ist die Einfachheit der Wurzeln ein bei den Affen unter Verkürzung der Kiefer erworbener Zustand. Bei vielen sind die Praemolaren noch zweiwurzelig. Auch die letzte Abtheilung bietet atavistische Befunde in dem seltenen Vorkommen eines vierten Molaris, der jedoch sehr geringen Umfangs ist und auch sonst manche Unregelmäßigkeiten darbietet. Dass er regelmäßig epithelial angelegt wird und nur frühzeitig abortirt, ist sehr wahrscheinlich geworden.

Nicht minder bemerkenswerth ist eine andere Erscheinung; wie das menschliche Gebiss in Vergleichung mit jenem der meisten Prosimier und der platyrrhinen Affen ein reducirtes ist, so zeigt es selbst wieder progressive Reductionen.

Von den oberen Incisores kommt der laterale zuweilen nicht zum Durchbruche, vielleicht auch nicht zur Ausbildung, dann ist der ohnehin schon bedeutendere mediale noch umfänglicher gestaltet. Die Rückbildung des Einen knüpft so an die Ausbildung des Anderen an. Beides ist durch Vergleichung von Serien jener Fälle in seinem successiven Gange zu beobachten und beleuchtet den Weg, auf welchem die Veränderungen des Gebisses entstehen. Viel seltener kommen an den unteren Incisores Reductionen vor, oder gänzlicher Ausfall, was hier die medialen zu betreffen scheint.

Von den Molaren ist der dritte auf dem Wege des Verschwindens begriffen. Er findet sich auf allen Stufen der Ausbildung stehen bleibend, wie er denn auch als bloßes Rudiment im Kiefer eingeschlossen getroffen wird. Die Reduction äußert sich sehr häufig auch an dem sonst ausgebildeten Zahne in dessen geringerem Volum (Fig. 365, *M* 3), sowie in dessen minderer Höhe, so dass seine Kaufläche nicht in das Niveau jener der übrigen Molares gelangt, und der Zahn außer Function steht. Dieser Zahn zeigt in seinen mannigfachen Befunden die Instanzen seiner Eliminirung aus dem Gebisse. Wir sehen somit das Gebiss in einer Verminderung seiner Theile begriffen, welche Erscheinung auch bei anderen Säugethieren (z. B. Carnivoren) nachgewiesen ist.

Die Reduction des dritten Molaris zeigt sich wieder nach den Rassen in verschiedenem Grade, indem er bei den niederen Rassen nur in 19%, bei den höheren dagegen in 42% der Fälle fehlt (Mantegazza). S. auch E. Rosenberg, Über Umformungen an den Incisiven. Morphol. Jahrb. Bd. XXII.

II. Muskulöse Apparate der Mundhöhle.

§ 198.

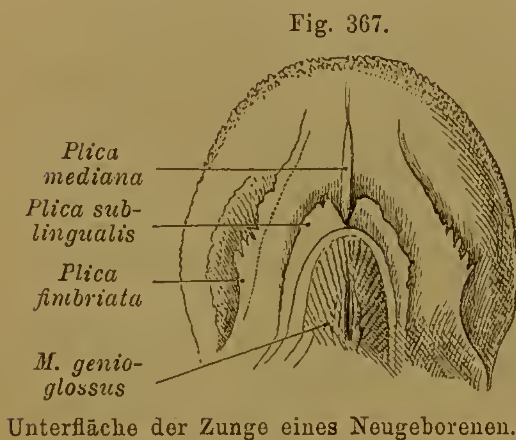
In die Begrenzung der Mundhöhle treten mannigfache Muskeln, die zum Theile bei dem Muskelsystem Darstellung fanden. Das gilt von den um die Mundspalte gruppirten Antlitzmuskeln sammt dem M. buccinator, der die Wandung der Waugenhöhle abgrenzt und in die Lippen sich fortsetzt. Auch der am Boden der Mundhöhle befindliche M. mylo-hyoideus zählt hierher. Außer diesen bestehen noch besondere Muskelcomplexe in beweglichen Organen: der *Zunge* und dem *Gaumensegel*.

Diese Muskulatur leitet sich von jener des Visceralskeletes ab. Ihre Behandlung beim Darmsysteme wird durch die Zugehörigkeit jener Gebilde zum Kopfdarm erfordert.

a. Zunge.

Sie bildet ein wulstförmig vom Boden der Mundhöhle in letztere vorspringendes Organ, welches bei geschlossenem Munde mit seinem vorderen Theile gegen den Gaumen sich anlegt und den größten Theil der Mundhöhle füllt. Seine Beweglichkeit gestattet ihm eine belangreiche Betheiligung bei der Nahrungsaufnahme, bei der Gestaltung des Bissens und der Beförderung desselben in den Pharynx, sowie es auch beim Sprechen wirksam ist. Der Schleimhautüberzug der Zunge ist der Sitz des Geschmackssinnes. Vielerlei Verrichtungen sind somit an dieses Organ geknüpft. Der vom Boden der Mundhöhle emportretende Theil bildet die *Basis*, welche seitlich in die abgerundeten *Ränder* sich fortsetzt und wie diese vorne in die freiere *Spitze* übergeht. Die breite, hinten und median etwas vertiefte obere Fläche bildet den Rücken der Zunge, der sich als *Wurzel* der Zunge nach hinten unter dem weichen Gaumen herabsenkt. Da hier die Communication der Mundhöhle mit dem Pharynx besteht, ist die Zungenwurzel letzterem zugekehrt. Die Schleimhaut der Zunge tritt vom Boden der Mundhöhle her an die Unterfläche der Ränder des Organs, bildet vorne das erwähnte *Frenulum linguae*, und verläuft von da an die Unterfläche der Zungenspitze. Während sie der Unterfläche lose verbunden ist, gewinnt sie an der Spitze und an den Rändern der Zunge eine innige Verbindung mit der Muskulatur und erfährt an der Oberfläche der Zunge eigenthümliche Modificationen.

Fig. 367.



Unterfläche der Zunge eines Neugeborenen.

Die *Unterfläche* der Zunge bietet eine bei Neugeborenen und Kindern ausgeprägte, bei Erwachsenen in verschiedenem Grade in Rückbildung begriffene Eigenthümlichkeit. Die Schleimhaut bildet jederseits eine nach vorne mit der anderseitigen convergirende Falte, die sich streckenweise mit feingezacktem Rande von der Zunge abhebt, *Plica fimbriata* (Fig. 367). Die von den beiderseitigen Falten eingeschlossene Fläche wird von

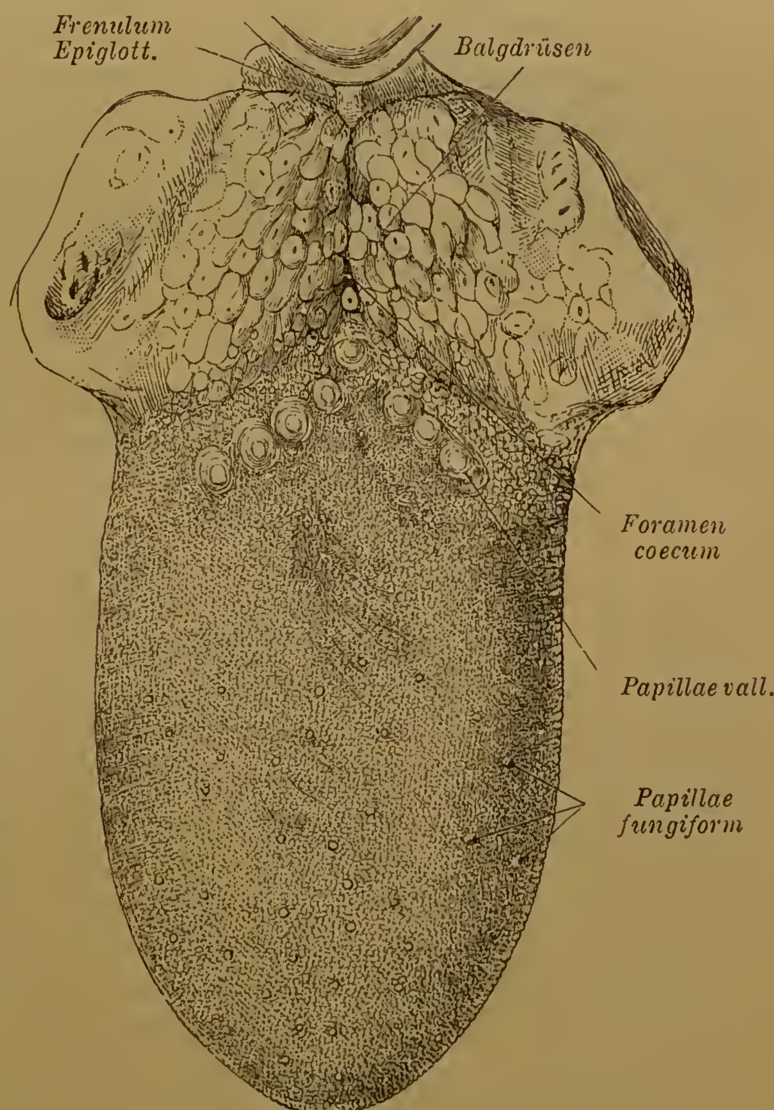
einer medianen Falte durchsetzt, welche jedoch nicht bis zur Spitze reicht. Damit darf die etwas breitere, von der Schleimhaut gebildete *Plica sublingualis* nicht verwechselt werden, welche meist unmittelbar an der Umschlagstelle gegen den Boden der Mundhöhle liegt (II, S. 9). Diese Reliefverhältnisse bieten eine auffallende Ähnlichkeit mit den bei Prosimiern, manchen Affen u. a. vorkommenden Gebilden, von welchen die *Plica fimbriata* die sogenannte Unterzunge repräsentirt, die das Rudiment einer älteren noch nicht durchaus muskulösen Zungenbildung vorstellt (GEGENBAUR).

Schleimhaut der Zungenoberfläche.

§ 199.

An der Schleimhaut der Oberfläche der Zunge sind zwei Strecken zu unterscheiden: eine vordere, den größten Theil des Zungenrückens bedeckende, im Cavum oris liegende, und eine hintere, welche dem weichen Gaumen und dem Pharynx zugekehrt ist.

Fig. 368.



Oberfläche der Zunge.

Die vordere Schleimhautstrecke ist durch dichtgestellte Erhebungen, *Zungenpapillen*, ausgezeichnet, welche die Oberfläche der Zunge uneben gestalten und in ihren extremen Formen drei verschiedene Zustände darbieten.

1. *Papillae filiformes*, fadenförmige Papillen, bilden die verbreitetste Form, welche der größten Anzahl der Zungenpapillen zukommt. Es sind cylindrische Erhebungen der Schleimhaut, welche in eine Anzahl büschelförmig gruppirter feinerer Fortsätze auslaufen. Nach hinten zu werden sie kleiner. Zwischen diesen, zuweilen in ziemlich regelmäßigen Abständen vertheilt, finden sich die

2. *Papillae fungiformes* (*clavatae*), pilz- oder keulenförmigen Papillen, etwas größer als die vorgenannten. Mit abgerundeter Oberfläche verschmälern sie sich gegen ihre Basis und gewinnen dadurch eine Keulenform. Gegen den Zungenrand werden sie niedriger und mehr abgeplattet.

3. *Papillae vallatae* (*circumvallatae*), umwallte Papillen, sind die größten, welche in geringer Zahl (8—15) nahe an der hinteren Grenze der papillentragenden Fläche vorkommen. Sie sind daselbst in zwei nach hinten convergirende

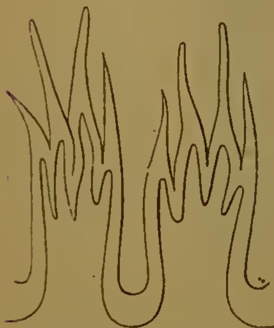
Reihen angeordnet, besitzen eine plane, zuweilen sogar etwas vertiefte, seltener schwach gewölbte Oberfläche und ragen mit schmalerer Basis aus Vertiefungen der Schleimhaut empor. An Größe wechseln sie sehr und ebenso auch in der Anordnung. An der hinteren Grenze der papillentragenden Fläche, hinter dem von den Papillae vallatae gebildeten Winkel findet sich eine oft tiefe Einsenkung, das *Foramen coecum*. Zuweilen ragt aus diesem noch eine Papille.

Zu diesen Hauptformen kommen noch *Papillae foliatae*, blattförmige Papillen, am hinteren Seitenrande der Zunge. Es ist eine Reihe durch tiefere Einschnitte getrennter faltenförmiger Erhebungen, oder blattförmiger, kleinere Papillen tragender Vorsprünge, die jedoch nicht immer deutlich hervortreten. — Diese sämmtlichen Papillenbildungen gehen durch Zwischenformen in einander über: so bilden niedrigere fadenförmige Papillen eine Vermittlung zu den pilzförmigen und letztere wieder schließen sich bei zunehmender Mächtigkeit an die umwallten Papillen an. Alle aber bestehen aus Gruppen von Schleimhautpapillen (II. S. 10) und stellen Complexe von solchen, Papillenstöcke, vor. Diese entstehen aus Einzelpapillen, sind Differenzirungen derselben.

Die gesammte *papillentragende Schleimhaut* ist mit der Zunge im engsten Zusammenhange, Muskelfasern treten zur Schleimhaut empor und finden unter mehrfachen Theilungen ihr Ende. — Ein Theil der Zungenpapillen trägt Endapparate von Nerven, bildet damit Sinnesorgane, welche mit den übrigen Sinnesorganen abgehandelt werden.

Der *feinere Bau* der Zungenpapillen lehrt sowohl das besondere Verhalten der primären Schleimhautpapillen, als auch Modificationen des Epithels kennen. — In den Papillae filiformes (Fig. 369) erhebt sich die Zungenschleimhaut mit einer Anzahl kleiner Papillen, die auf einem gemeinsamen Boden stehen. Es sind kleine Gruppen von Einzelpapillen. Mit anderen Papillen der Mundschleimhaut stimmen diese Einzelpapillen auch darin überein, dass jede eine Blutgefäßschlinge empfängt. Am auffallendsten verhält sich das Epithel dieser Papillen. Nachdem es den gemeinsamen Stamm überkleidet, setzt es sich an jeder Einzelpapille in einen bald kürzeren, bald längeren fadenförmigen Ausläufer fort. Die Epithelzellen bieten in den oberflächlichen Lagen dachziegelförmige Anordnung, mit dem freien Rande gegen die Basis gerichtet. Sie sind resistenter als andere Epithelien der Mundhöhle und nähern sich in ihrem Verhalten gegen Reagentien den verhornten Epidermiselementen. Dadurch wird an die Papillae filiformes mancher Carnivoren (Katzen) erinnert, deren Zungenpapillen rückwärts gerichtete, hornige Stacheln tragen. — Die Epithelfortsätze sind selten gleichmäßig lang. Mit längeren kommen in der Regel auch kürzere conische vor. Indem dieses Verhalten sämmtliche filiforme Papillen ergreift und die Reduction der epithelialen Anhänge allgemeiner wird, leitet sich eine Rückbildung der Papillen ein. Solche Verhältnisse gehören im höheren Alter zu den häufigsten Befunden. — Die epithelialen Ausläufer der filiformen Papillen sind sehr häufig der Sitz eines auch an den Zähnen vorkommenden Fadenpilzes (*Leptothrix buccalis*), dessen fein granulirte Keimlager die Fortsätze umwachsen und zwischen die einzelnen Epithelzellen der Oberfläche eindringen.

Fig. 369.



Zwei Papillae filiformes. Schema.

Die Papillae fungiformes (Fig. 370) zeigen den oberflächlich abgerundeten Papillenstock mit zahlreichen Einzelpapillen. Ähnlich wie in den filiformen Papillenstöcken

kommt jeder Einzelpapille wieder eine Capillarschlinge zu. Der Epithelüberzug überkleidet den gesammten Papillenstock mehr gleichmäßig und bildet über den Einzelpapillen keine Fortsätze, worin die bedeutendste Verschiedenheit von den filiformen Stöcken liegt. Diese Differenz mindert sich durch die erwähnte, nicht selten bestehende Reduction jener Epithelfortsätze auch an den filiformen Papillen.

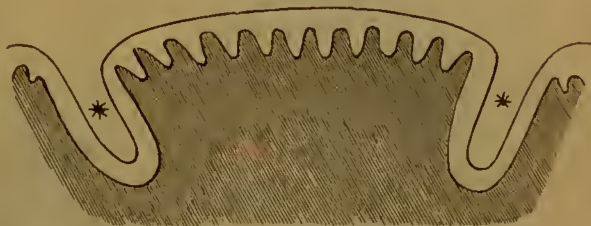
Fig. 370.



Schema eines Durchschnittes einer Papilla fungiformis.

An den Papillae vallatae (Fig. 371) bildet der sie umgebende Wall eine einfache ringförmige Erhebung der Schleimhaut. Die Vertiefung, welche die Basis der Papille umzieht (*), ist von verschiedener Ausdehnung. An den Wänden dieser Einsenkung fehlen die Einzelpapillen oder sind nur angedeutet. Einfache Papillen finden sich erst wieder auf der Höhe des Walles, wie der Oberfläche des Papillenstockes, an Zahl der Größe dieser Fläche entsprechend. Das Epithel überzieht gleichmäßig die Oberfläche, ähnlich wie bei den pilzförmigen Papillen. Von den in der oben angeführten Gruppirung bestehenden Abweichungen ist die Verschmelzung einzelner Papillae vallatae anzuführen, die in verschiedenem Grade sich darstellen kann.

Fig. 371.



Schema eines Durchschnittes durch eine Papilla vallata.

Die Papillae foliatae sind Reste einer manchen Säugethieren (Nagern, Hyrax, einigen Affen) eigenthümlichen Bildung. Sie besteht in einer Anzahl paralleler Spalten, welche in taschenförmige Einsenkungen führen. Diese werden also durch Schleimhautblättchen von einander getrennt. Der Complex dieser von der Nachbarschaft abgegrenzten, in der That wie eine einzige Papille sich darstellenden Bildung, deren jederseits nur eine liegt, wird von A. F. J. C. Mayer »Papilla foliata« benannt. Beim Menschen finden sich manchmal nur Spuren solcher Befunde.

§ 200.

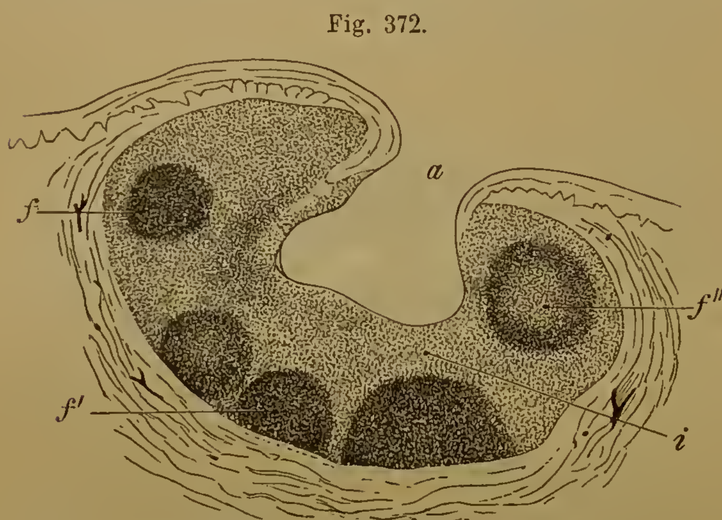
Eine Strecke *hinter* den Papillae vallatae ändert sich der Bau der Schleimhaut. Wie an der *Zungenwurzel* ist sie der darunter befindlichen Muskulatur durch lockeres submucöses Gewebe verbunden und bietet flache Vorsprünge in regelmäßiger Anordnung, größer oder kleiner, jeder in der Mitte mit einer kleinen Öffnung versehen (Fig. 368). Das sind die sogenannten Balgdrüsen der Zungenwurzel, die bei größerer Häufung zuweilen jener Oberfläche ein zerklüftetes Aussehen verleihen. Dabei bestehen noch andere durch eingelagerte Drüsen bedingte unregelmäßige Unebenheiten. In der Medianlinie befindet sich meist eine tiefere Furche, an deren Beginne das Foramen coecum liegt (Fig. 368). Lateral geht diese Schleimhautstrecke in den Schleimhautüberzug des weichen Gaumens über, und zwar mit einem faltenförmigen Vorsprung, dem vorderen Gaumenbogen (*Arcus palato-glossus*). Nach hinten und abwärts besitzt die Schleimhaut eine glattere Oberfläche und geht in den Pharynx zur Überkleidung der vorderen Fläche des Kehldeckels (*Epiglottis*). Dabei bildet die Schleimhaut eine mediane Falte, *Frenulum epiglottidis* s. *Ligamentum glosso-epiglotticum medium*. Zwei schwächere Schleimhautfalten verlaufen von der Seite der Zungenwurzel zur Seite des Kehldeckels (*Ligg. glosso-epiglottica lateralia*). Zwischen diesen und der

medianen Falte findet sich jederseits eine tiefere Einbuchtung (*Vallecula*, *Recessus glosso-epiglotticus*). Seitlich tritt die Schleimhaut zu den Mandeln empor.

Die *Balgdrüsen* der Zungenwurzel bilden eine breite, seitlich hinter dem Arcus palato-glossus lateral zum weichen Gaumen sich erstreckende Zone. Die Erhebungen der Schleimhaut besitzen in ihrer Mitte eine blind geendigte Einsenkung, die der oben erwähnten Öffnung entspricht. Die Höhle der Einsenkung ist im Grunde häufig nur wenig weiter als die Mündung, in der Regel aber erweitert sie sich etwas und kann sogar einen bedeutenden Binnenraum vorstellen (Fig. 372 *a*). Zuweilen nimmt die Cavität einer Balgdrüse auch die Mündungen einer oder mehrerer Schleimdrüsen auf. Man kann sich so jede Balgdrüse als einen kurzen, aber sehr dicke Wandungen besitzenden Schlauch vorstellen.

Die Verdickung der Wandung dieser Schläuche bildet cytogenes Gewebe. Bald besteht nur eine diffuse Infiltration mit jenen Elementen (Fig. 372 *i*), bald finden sich einzelne sogenannte *Follikel* (II. S. 4) (*f*, *f'*, *f''*), oder die letzteren bilden die Hauptmasse der Schleimhaut, und die Wand der Balgdrüse besteht vorwiegend aus Follikeln, welche in die Schleimhaut eingebettet sind. Sie bedingen den Vorsprung der Balgdrüsen auf der Schleimhautoberfläche.

Fig. 372.



Durchschnitt durch eine Balgdrüse. 40/1. *a* Mündung, *f* Follikel.

Die von den Balgdrüsen eingenommene Zone der Zungenschleimhaut gehört streng genommen nicht mehr der Mundhöhle an, sondern bildet mit dem weichen Gaumen zusammen einen zwischen Mundhöhle und Pharynx befindlichen Apparat. Diese Beziehung zum weichen Gaumen wird nicht blos dadurch begründet, dass die Balgdrüsen der Zungenwurzel an die Tonsillen sich räumlich anschließen, sondern auch dadurch, dass die Schleimhaut an der Zungenwurzel sogar einen tonsillenartigen Charakter annehmen kann, in welchem Falle die Tonsillen selbst meist nur wenig ausgeprägt sind.

Das Foramen coecum ist zuweilen in einen längeren, gegen das Zungenbein ziehenden Canal fortgesetzt. (S. darüber bei der Schilddrüse.)

Muskulatur der Zunge.

§ 201.

Die mannigfachen Bewegungen der Zunge leitet eine complicirte Muskulatur, die aus jener des Körperstammes hervorging. Wir sondern sie in zwei Gruppen: solche, welche von benachbarten Skelettheilen entspringen, und solche, die in der Zunge selbst Ursprung und Ende haben. In deren Bahnen lenken aber auch Züge der ersten Abtheilung theilweise ein.

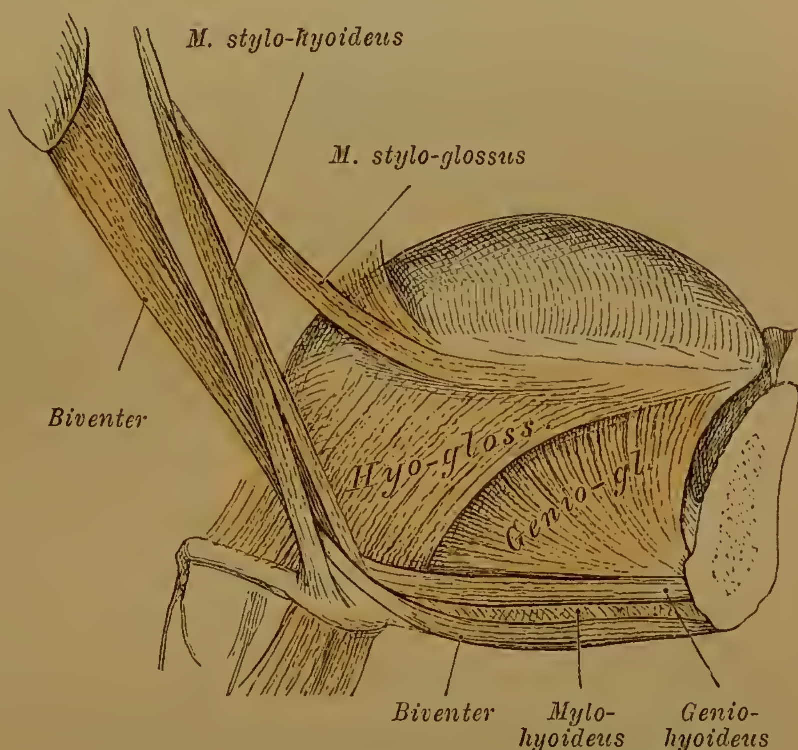
1. M. genio-glossus (Fig. 373). Entspringt dem anderseitigen angeschlossen von der Spina mentalis (interna) und einem davon ausgehenden in den Muskel eingesenkten Sehnenblatte. Unmittelbar über dem Genio-hyoideus gelegen bildet er

einen ansehnlichen in den Körper der Zunge von unten her eintretenden Bauch, der nach der Spitze, nach dem Rücken, sowie nach der Wurzel zu fächerförmig ausstrahlt. Beide Muskeln sind auf ihrem Verlaufe durch eine dünne Bindegewebsschichte geschieden, die innerhalb des Zungenkörpers in eine derbe Lamelle, das *Septum linguae*, übergeht. Dieses beginnt etwas hinter der Zungenspitze und erstreckt sich durch den ganzen Körper der Zunge; nach hinten zu wird es etwas höher, ohne die Rückenfläche der Zunge zu erreichen.

Die Bündel des Genio-glossus werden beim Eintritte in den Zungenkörper, zur Seite des Septum in zahlreiche hinter einander liegende Lamellen aufgelöst und vertheilen sich vorwiegend zum medianen Abschnitte der Zunge. Einige unterste Bündel des Genio-glossus treten vorne noch zum Zungenbeinkörper; andere sind an die Epiglottis verfolgbar.

2. M. hyo-glossus (Fig. 373). Entspringt vom großen Zungenbeinhorne und einer Strecke des oberen Randes des Zungenbeinkörpers. Er tritt aufwärts und vorwärts zum Rande der Zunge. Mit seinen hinteren Bündeln verläuft er zum Zungenrücken, wobei er, ähnlich wie der Genio-glossus, durch ihn durchsetzende transversale Bündel in eine Menge verticaler Lamellen aufgelöst wird.

Fig. 373.



Muskeln der Zunge in seitlicher Ansicht.

3. M. chondro-glossus. Vom kleinen Horne des Zungenbeins entspringend tritt der Muskel zum Zungenrücken. Auf diesem entfaltet er sich, lateral von der Ausbreitung des Hyo-glossus begrenzt, in longitudinaler Richtung und strahlt, mit anderen longitudinalen Zügen vermischt, allmählich aus.

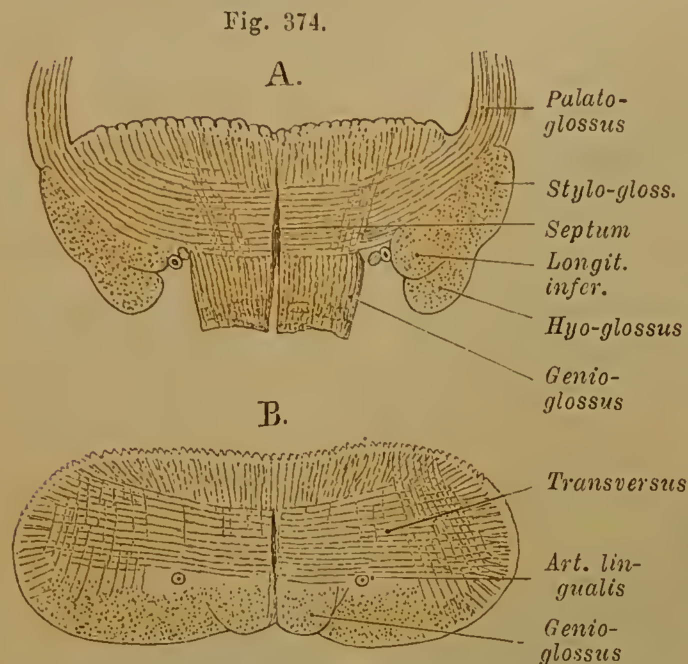
4. M. stylo-glossus (Fig. 373). Entspringt vom Processus styloides und verläuft zum Seitenrande der Zungenwurzel herab; aus der Zunge zum Gaumensegel verlaufende Muskelzüge theilen ihn in ein oberes und ein unteres Bündel. Das obere, schwächere tritt lateral vom Hyo-glossus am Rande des Rückens nach vorne und entsendet auch quere Fasern in die Zunge. Das untere, stärkere Bündel legt sich dem oberen wieder an und tritt mehr an der Unterseite des Zungenrandes nach vorne. Gegen die Spitze zu gehen Züge auf die andere Seite über.

Durch Ursprung und Endigung gehören ausschließlich der Zunge die folgenden Muskeln an, welche nur durch den Verlauf ihrer Züge zu unterscheiden sind.

5. M. longitudinalis inferior (*lingualis*) (Fig. 374). Ein platter Muskelzug, der an der Unterfläche der Zunge vorne zwischen Genio- und Stylo-glossus, weiter hinten zwischen Genio- und Hyo-glossus verläuft. Er wird aus Bündeln gebildet, welche aus senkrecht die Zunge durchsetzenden Lamellen kommen und sich allmählich in einzelne, zwischen die transversale Muskulatur der Zunge eintretende, verticale Züge auflösen. Die Bündel verlaufen daher nur eine Strecke weit — da wo sie an der Unterfläche sichtbar sind — mit einander.

6. M. transversus (Fig. 374). Von dem beim Genio-glossus beschriebenen Septum linguae entspringen in dessen ganzer Ausdehnung querverlaufende Muskelfasern, die vorne in senkrechte, hinten in schräge Lamellen geordnet sind. Sie kreuzen sich rechtwinkelig mit den zwischen ihnen emportretenden Lamellen des Genio-glossus und lassen gegen den Rand hin auch Hyo-glossus-Züge zwischen sich durch. Die transversen Fasern strahlen dann lateral divergirend gegen den Rücken und den Rand der Zunge aus, durch longitudinale Muskelzüge in Bündel geschieden. In der Nähe der Zungenwurzel gehen sie theils in die Muskulatur des Gaumens (M. palato-glossus) (Fig. 374 *A*), theils in jene des Schlundkopfes über, deren Constrictorensysteme sie angehören.

Fig. 374.



Querschnitte der Zunge. *A* vom hinteren Theile, *B* vom vorderen. (1/1.)

Ein Theil der Transversus-Fasern, besonders gegen die Spitze zu, kreuzt die Medianlinie ohne Verbindung mit dem Septum.

7. M. longitudinalis superior bildet Züge, die in der Fortsetzung des Chondro-glossus liegen, mit dessen vorderem Theile sie sich verbinden. In der Schleimhaut entspringende Muskelzüge senken sich unter die Schleimhaut der Rückenfläche ein und verlaufen bogenförmig nach vorn, um wieder emporzusteigen und in der Schleimhaut zu enden. Solche Züge kreuzen sich somit beständig unter einander.

8. M. perpendicularis besteht aus selbständigen, gegen den freien Rand der Zunge vom Rücken zur Unterfläche verlaufenden Zügen (vergl. Fig. 374 *B*).

Die von außen kommende Muskulatur behält ihre Selbständigkeit nur bis zum Eintritt in den Zungenkörper. Im Inneren des letzteren sind keine discreten Muskeln, sondern nur *Fasersysteme* unterscheidbar, die in verschiedenen Richtungen einander durchsetzen. Die eintretenden Muskeln schließen sich meist mehreren dieser Systeme an, die man als ein *verticales*, ein *transversales* und ein *sagittales* unterscheidet. Das *verticale* Fasersystem bilden die Lamellen, in welche der Genio-glossus sich auflöst, dann auch Theile des Hyo-glossus, Stylo-glossus und Lingualis. Das *transversale* System bildet nicht nur der Transversus, sondern auch der Stylo-glossus sendet Fasern in dasselbe ein. Auch der Longitudinalis inferior ist betheiligt. Die Blätter des zwischen den verticalen Lamellen verlaufenden Transversus nehmen gegen die Zungenwurzel eine immer mehr nach hinten sich neigende, schließlich völlig horizontale Lage ein, wie schon aus der Anordnung des Genio-glossus verständlich wird. Am *sagittalen* Systeme betheiligt sich die Mehrzahl der Muskeln, indem ihre Fasern streckenweise longitudinalen Verlauf nehmen. So der hintere Theil des Genio-glossus, der vordere des Hyo-glossus, auch Strecken des Lingualis und Stylo-glossus, endlich der Chondro-glossus.

Durch die unter dem Rücken liegende sagittale Muskelschichte werden die zum Rücken emporsteigenden perpendiculären Lamellen, welche zwischen den transversalen

verliefen, wieder aufgelöst, so dass daselbst eine innige Durchsetzung waltet. Diese wird nach der Oberfläche zu immer bedeutender, bis endlich die Verbindung mit der Schleimhaut erfolgt. Die zur Schleimhaut gelangenden Muskelfasern lassen Ramificationen erkennen; bei manchen Thieren ist eine Fortsetzung der getheilten Muskelfasern in Bindegewebszellen der Schleimhaut beobachtet.

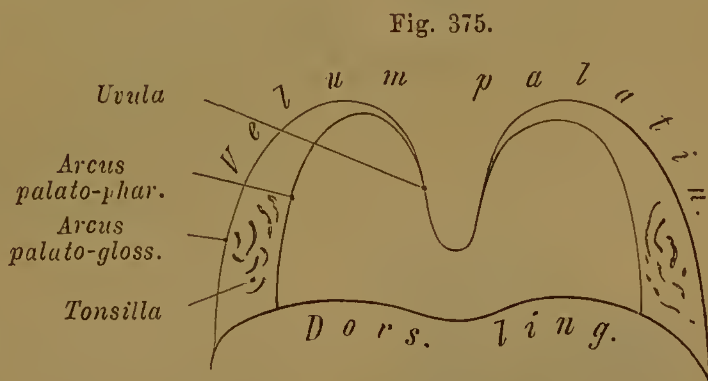
Im interstitiellen Bindegewebe der Zunge, auch in jenem des Septum, finden sich meist reichliche Fettzellen. Dass auch die Drüsen des Zungenrandes in die Muskulatur sich eindrängen, ist bereits oben erwähnt.

b. Gaumensegel.

§ 202.

Das Gaumensegel (*Velum palatinum, Palatum molle* s. *mobile, weicher Gaumen*) bildet einen beweglichen Apparat, der von dem hinteren Rande des harten Gaumens aus sich schräg nach hinten und auch seitlich herab erstreckt (Fig. 350). Es besteht aus einer mit Schleimhaut überkleideten Muskelschichte, welche durch ihre schräge Lage den hintersten Raum der Mundhöhle von oben her nach hinten zu überdacht und darunter die Mundhöhle mit dem Pharynx, durch die *Rachenenge, Isthmus faucium*, communiciren lässt. Dieser Apparat betheiligt sich durch seine Bewegungen beim Schlingen und steht auch bei der Sprachbildung in Function. An seinem freien, den Isthmus begrenzenden Rande bietet das Gaumensegel einen medianen, zapfenförmigen Vorsprung, das *Zäpfchen* (*Uvula, Staphyle**) (Fig. 375). Bei geschlossenem Munde legt sich dieses einer medianen Vertiefung der Oberfläche der Zungenwurzel an. Seitlich von der Uvula bildet das Gaumensegel je zwei arcadenförmige Falten: die Gaumenbogen (*Arcus palatini*). Ein vorderer Gaumenbogen begiebt sich zum Seitenrande der Zunge (*Arcus palatoglossus*). Er beginnt oben breit auch in der medialen Ansicht (Fig. 376) und verschmälert sich gegen die Zunge hin. Ein hinterer Bogen steigt zum Pharynx herab (*A. palato-pharyngeus*). Zwischen beiden Gaumenbogen jeder Seite befindet sich eine in zwei Abschnitte gesonderte Nische. Den hinteren Abschnitt, der vorne von einer stets deutlichen Schleimhautfalte (Fig. 376) umgrenzt wird, nimmt die *Mandel* (*Tonsilla*) ein. Die Mandel liegt also dem *hinteren* Gaumenbogen an (C. L. MERKEL). Der vordere oder prätonsillare Abschnitt der Nische bietet sehr mannigfaltige Befunde. Er ist bald tiefer eingebuchtet und glatt, bald springt er durch große Balgdrüsen ausgezeichnet stark vor (Fig. 376). Diese Balgdrüsen haben aber nichts mit denen der Mandel zu thun, von der sie durch die erwähnte

Fig. 375.



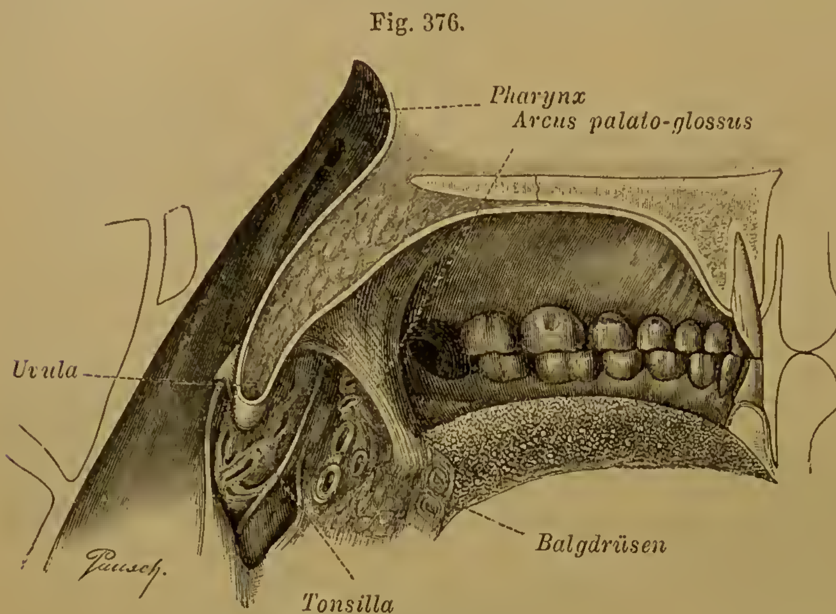
Schema des weichen Gaumens von vorne.

*) Staphyle, weil sie bei gewissen Erkrankungen angeschwollen, einer blauen Weinbeere ähnlich erscheint.

Schleimhautfalte scharf geschieden sind. Es sind seitliche Fortsetzungen des Balgdrüsencomplexes der Zungenwurzel. Somit wird der Übergang der Mundhöhle zum Pharynx unten und seitlich von einer Balgdrüsenzone begrenzt.

Die *Tonsille* lässt auf ihrer, im normalen Zustande nur wenig vorspringenden Oberfläche eine Anzahl unregelmäßiger, grübchenförmiger Vertiefungen erkennen, welche den Mündungen von sog. *Balgdrüsen* (II. S. 32) entsprechen, wie denn das ganze Organ ein Aggregat dieser Gebilde ist. Die Mündungen der Balgdrüsen sind zuweilen individuellen Schwankungen unterworfen, bald sehr deutlich spaltförmig (Fig. 376), bald nur angedeutet. Immer jedoch ist eine Grenze gegen die Balgdrüsen des prätonsillaren Nischenraumes vorhanden.

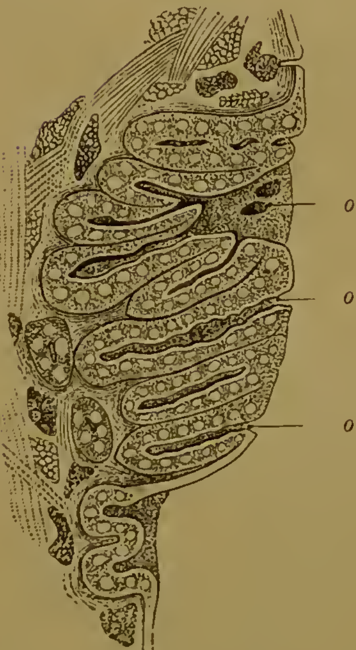
Fig. 376.



Mediale Ansicht des weichen Gaumens.
Die Zunge ist abwärts gedrängt.

Die einzelnen, die Tonsille darstellenden Balgdrüsen liegen dicht gedrängt und besitzen eine viel bedeutendere Ausdehnung als jene der Zunge. Doch finden sich an der unteren Grenze der Tonsillen auch wieder einfachere Formen (s. Fig. 377 unten). Die Einsenkung der Schleimhaut, welche den Binnenraum der Balgdrüse vorstellt, ist in der Regel weiter als in den solitären Balgdrüsen und mit secundären Ausbuchtungen (Fig. 377) versehen, so dass daraus eine complicirtere Structur hervorgeht. Solche gebuchtete oder in zahlreiche Blindsäckchen auslaufende Räume münden dann mit ansehnlichen Öffnungen an der Oberfläche der Mandeln aus (*o*). Zwischen den Balgdrüsen oder auch an ihrem Grunde finden sich Schleimdrüsen vor, die häufig in die Binnenräume der Balgdrüsen einmünden.

Fig. 377.



Durchschnitt durch eine Tonsille, schwach vergrößert.
o Mündungen der Balgdrüsen.
Nach SCHMIDT.

Beim Erwachsenen hat das Gefüge der Balgdrüsen der Mandel meist Veränderungen erfahren, und häufig bietet es eine zerklüftete Beschaffenheit.

Die Bedeutung des gesammten Apparates, wie er in den Balgdrüsen der Zungenwurzel und den daran angeschlossenen Mandeln besteht, ist insofern eine secretorische, als hier die Bildungsstätten von Zellen gegeben sind, welche nach außen entleert werden. Diese Formelemente (II, S. 4 Anm.) durchsetzen die Epithelschichte und werden der

Mundhöhlenflüssigkeit beigemengt, wo sie unter dem Namen »Speichelkörperchen« schon länger bekannt sind. Ihre Function ist unbestimmt. Über den feineren Bau der Mandeln und Balgdrüsen: PH. STÖHR, Archiv f. patholog. Anat. Bd. XCVII.

Muskulatur des Gaumensegels.

§ 203.

Die Bewegungen des Gaumensegels vermitteln folgende Muskeln (Fig. 378), welche zum Theile mit der Muskulatur des Pharynx zusammenhängen.

1) M. levator veli palatini (*Petro-staphylinus*). Entspringt von der unteren Fläche des Petrosum vor dem Eingange des Canalis caroticus und noch von der benachbarten Strecke der Tuba Eustachii. Er verläuft mit dem anderseitigen convergirend abwärts, wobei er sich etwas verbreitert, und geht dann in den weichen Gaumen über, in welchem er mit seinen Fasern bis an die Medianlinie, theilweise noch darüber hinaus verfolgbar ist.

Es besteht also im Gaumen eine Durchkreuzung der Fasern des Petro-staphylinus. Diese betrifft aber nur einen Theil der Fasern, während ein anderer Theil in der Medianlinie an eine dem weichen Gaumen zu Grunde liegende bindegewebige Membran (*Aponeurosis palatina*) übergeht. Von den sich kreuzenden Fasern verläuft ein Theil in den Arcus palato-pharyngeus der andern Seite und wird dem M. palato-pharyngeus beigemischt.

Die Wirkung des Petro-staphylinus beschränkt sich nicht auf das Heben des Gaumensegels, sondern äußert sich auch an der Tuba Eustachii, deren Mündung während der Contraction des Muskels sich verengert. Daher Compressor tubae Eustachii. Innervation: Glossopharyngeus-Zweige.

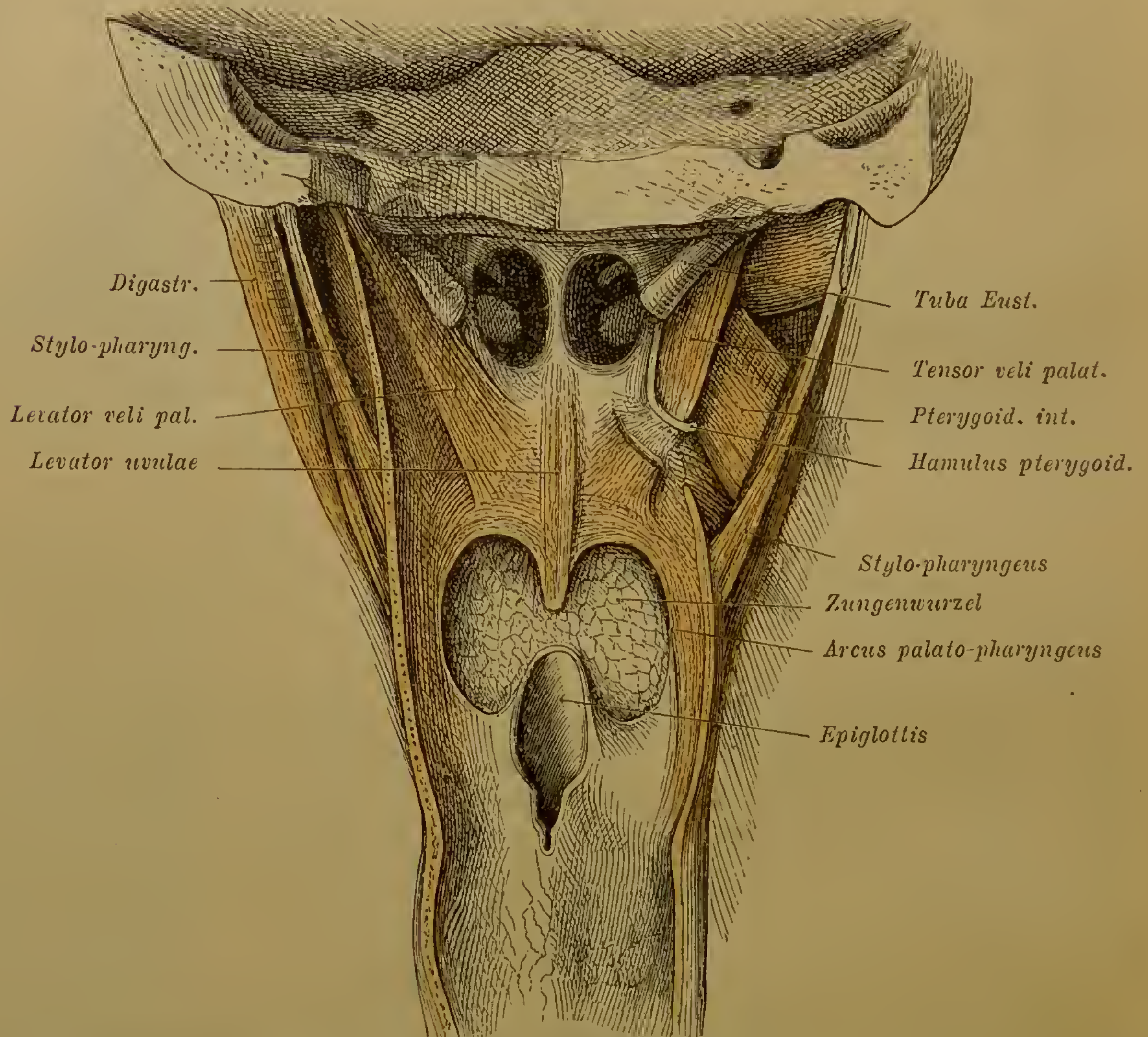
2) M. levator uvulae (*Palato-staphylinus*). Entspringt von der *Aponeurosis palatina* zunächst der *Spina nasalis posterior*, meist als ein dünner, in der Regel deutlich paariger und nur selten mit dem anderseitigen zusammenfließender Muskel (daher *Azygos uvulae*), welcher sich in die Uvula heraberstreckt und in deren Schleimhaut endigt. Der Muskel liegt an der hinteren Fläche des Gaumensegels, so dass seine Wirkung die Uvula aufwärts krümmt.

3) M. tensor veli palatini (*Spheno-staphylinus*). Entspringt an der Unterfläche des großen Keilbeinflügels am hinteren Umfange des Foramen ovale, und dehnt seinen Ursprung einerseits bis zur Spina angularis, andererseits auf die Wurzel des Flügelfortsatzes des Keilbeins aus, wobei er gleichfalls auf die Tuba Eustachii übergreift. Der platte Bauch ist dem M. pterygoideus internus medial und hinten aufgelagert. Er geht gegen den Hamulus pterygoideus herab und lässt seine breite Endsehne um letztern herum (daher *Circumflexus palati mollis*) in den weichen Gaumen ausstrahlen.

An der Umschlagstelle der Endsehne um den hier überknorpelten, somit eine Sehnenrolle vorstellenden Hamulus befindet sich ein kleiner Schleimbeutel. — Das Ende der Sehne setzt sich in die Aponeurosis palatina fort, deren schon beim vorigen Muskel gedacht ward. Sie ist am hinteren Rande des harten Gaumens mit diesem im Zusammenhang und wird durch Bindegewebszüge verstärkt, die von der Spina nasalis posterior her in sie eintreten. Durch Aufnahme der Sehnenfasern des Tensor veli palatini wird sie größtentheils durch jenen Muskel constituirt.

Der Ursprung des Muskels von der Tuba Eustachii findet nur zum Theile an der knorpeligen Tuba statt, zum anderen Theile an der die Halbrinne der Tuba zu einem Canale abschließenden Membran. Deshalb beschränkt sich die Wirkung des Muskels nicht auf das Heben des weichen Gaumens, sondern äußert sich auch an der Tuba. Durch die von jener Membran, sowie vom lateralen Theile des Tuben-Knorpels entspringende Portion des Tensor veli palatini wird das während der Ruhe dieses Muskels geschlossene resp. auf ein Minimum reducirte Lumen der Tuba erweitert. Daher wird der Muskel auch als Dilatator tubae aufgefasst. Innervation: Aus Gangl. oticum.

Fig. 378.



Vordere Wand des Pharynx mit den Muskeln des weichen Gaumens; rechts ist der Levator veli palatini nahe am weichen Gaumen abgeschnitten.

Die bisher aufgeführten Muskeln wirken sämmtlich als Heber des weichen Gaumens und als Erweiterer des Isthmus faucium. Ihnen wirken entgegen:

4) M. palato-glossus (*Glosso-staphylinus*, *Glosso-palatinus*). Ein zum Theile vom Seitenrande der Zunge, zum Theile aus dem Transversus linguae kommendes Muskelbündel (Fig. 374 *A*) setzt sich in den Arcus palato-glossus fort und löst sich innerhalb des Gaumensegels, näher dessen vorderer Fläche auf. Ein Theil seiner Fasern kreuzt sich mit den anderseitigen, ein anderer Theil mischt sich bogenförmigen Faserzügen der Levatoren bei.

Die aus dem Seitenrande der Zunge kommenden Fasern sind der Bahn des M. styloglossus beigemischt. — Durch den Zusammenhang dieses Muskels mit der Zungenmusku-

latur wird die Wirkung als Schließmuskel des Isthmus faucium, zumal bei gleichzeitig erfolgendem sich Heben der Zungenwurzel verständlich.

5) M. palato-pharyngeus (*Pharyngo-palatinus*). Dieser im hinteren Gaumenbogen verlaufende Muskel tritt aus dem medianen Theile des Gaumensegels, empfängt auch Zuwachs durch Züge, welche vom Hamulus pterygoideus entspringen. Er begiebt sich gegen die seitliche und hintere Pharynxwand herab. Indem er in die Längsmuskulatur der letzteren (vergl. Fig. 378) übergeht, gehört er ebenso dem Pharynx wie dem Gaumensegel an. Einige Bündel inseriren sich auch an dem hinteren Rand der Seitenplatte des Schildknorpels.

Die vom weichen Gaumen kommenden Bündel sind direct in den anderseitigen Muskel verfolgt worden und bilden dort Durchkreuzungen. Sie durchsetzen zum Theile die Insertion des Levator. Auch von der Tuba Eustachii entspringen zuweilen variable Portionen und ziehen über den Levator in den hinteren Theil des Muskels.

Von der Nasenhöhle.

§ 204.

Oberhalb der Mundhöhle (II. S. 2) befindet sich die Nasenhöhle. Ihr Boden ist der ersteren Decke. Obgleich deren Wandung an einer Strecke der Sitz des Geruchsorganes ist, rechtfertigt doch der ursprüngliche Zusammenhang mit der Mundhöhle die Vorführung an dieser Stelle. Auch functionelle Beziehungen begründen das. Die Nasenhöhle dient als Luftweg bei der Athmung, unter normalen Verhältnissen sogar ausschließlich, indem die Mundhöhle nur zur Aushilfe in Anspruch genommen wird, ebenso ist sie bei der Sprache betheiligt (Nasenlaute!), zeigt also ebenfalls mannigfaltige Verrichtungen.

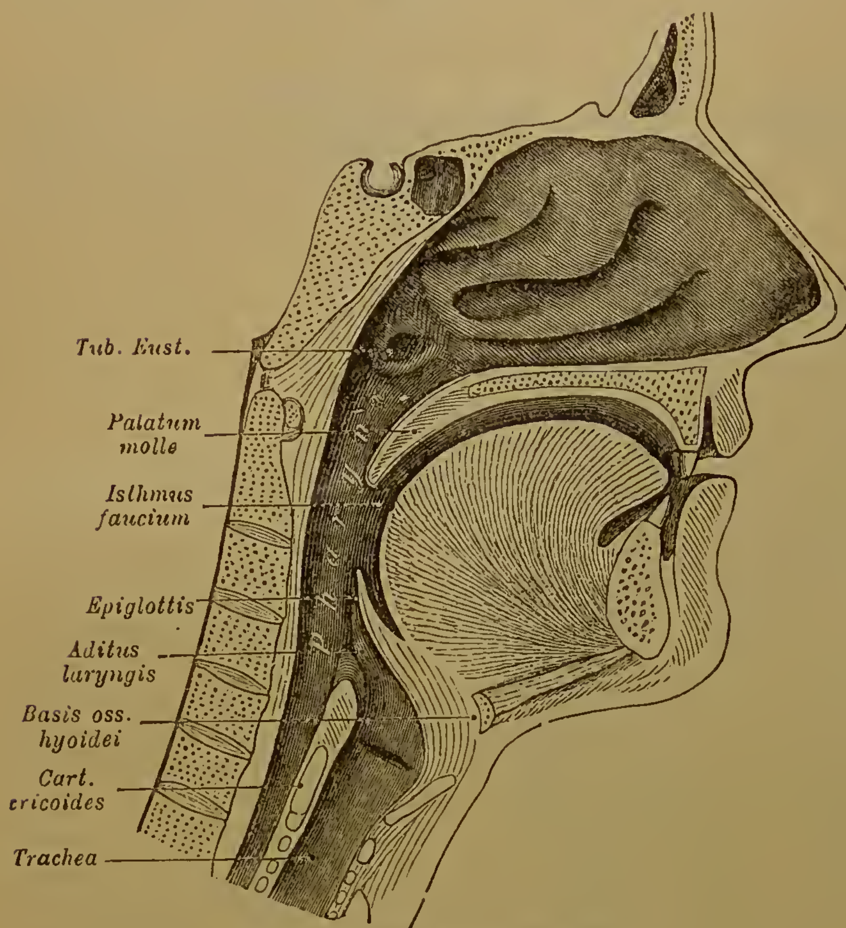
Der Binnenraum der Nasenhöhle ist durch die Nasenscheidewand in zwei Hälften geschieden, deren äußere Mündungen den Naslöchern (*Nares*) entsprechen, während die inneren Mündungen gegen den Pharynx die *Choanae* vorstellen. Jene Mündungen entsprechen dem unteren Abschnitte der Nasenhöhle, die sich darüber in die Höhe erstreckt und mit der Lamina cribrosa des Siebbeins abschließt. In die Begrenzung der Nasenhöhle treten außer den (I. § 108) aufgeführten Skelettheilen an der äußeren Nasenöffnung noch Duplicaturen der äußeren Haut. Diese setzt sich median von der Oberlippe her über dem »*Philtrum*« benannten Grübchen zur Nasenscheidewand fort und bildet, bevor sie den Knorpel der Scheidewand erreicht, zwischen den Nares eine Duplicatur, das *Septum mobile nasi.* Auch an den Nasenflügeln schlägt sich das Integument nicht um den freien Rand der Knorpel nach innen, sondern erstreckt sich weiter herab, um den unteren Theil des Nasenflügels gleichfalls als Duplicatur herzustellen.

Die äußeren Nasenöffnungen führen zunächst in den *Vorhof* (Vestibulum nasi), den die knorpelige Nase umwandet.

Während die Nasenscheidewand die mediane mehr oder minder ebene Begrenzung der Nasenhöhlen abgiebt, bestehen an der lateralen Wand durch die *Muscheln* (*Conchae*) gebildete Vorsprünge. Diese sind unter einander morpho-

logisch wie physiologisch differente Bildungen, wie bei den Sinnesorganen dargestellt wird. Die *untere Muschel* liegt fast wagerecht, doch vorne etwas höher als hinten. Sie ist die bedeutendste. Schräger, nach hinten zu etwas gesenkt, erscheint die *mittlere Muschel.* Indem ihr vorderer Theil weiter als der hintere herabtritt, wird die schräge Stellung compensirt, und ihr freier Rand verläuft ziemlich parallel mit dem der unteren Muschel. Der untere freie Rand dieser beiden Muscheln ist einwärts gerollt, jener der unteren meist auch noch aufwärts (Fig. 381). Die obere Muschel ist die kleinste und am bedeutendsten nach hinten geneigt. Zuweilen besteht eine noch kleinere leistenförmige Erhebung über der oberen als vierte (*Concha Santorini*). — Die Muscheln bieten sehr verschiedene Grade der Ausbildung. Besonders variabel ist die mittlere Muschel. Auf ihrer medialen Fläche besteht häufig ein wagerechter Eindruck. — Der Boden der Nasenhöhle bietet eine ebene Fläche, von welcher eine verschieden deutliche Einsenkung gegen die obere Mündung des *Canalis incisivus* verläuft und wohl in allen Fällen blind endet.

Fig. 379.



Laterale Wand der Nasenhöhle.

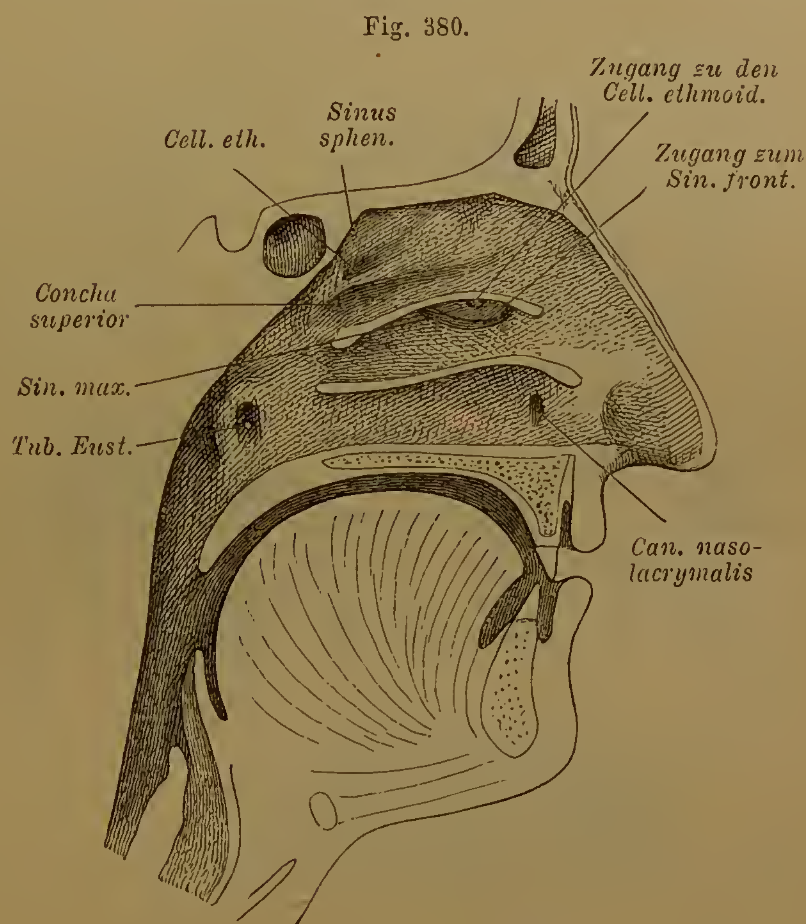
Der hinterste Theil der Scheidewand erhält zuweilen vom Vomer keine Stütze mehr, so dass die Schleimhaut ein *Septum membranaceum* bildet.

Der Raum der Nasenhöhle wird durch die Muscheln in canalartige Strecken, die *Nasengänge* (*Meatus narium*), zerlegt (I. S. 247). Diese communiciren unter einander gegen die Scheidewand zu. Von dem gesammten Raum bildet der obere Theil, der in seiner Auskleidung die Endigungen der Riechnerven trägt, die *Regio olfactoria*, indes der untere bis zur mittleren Muschel wesentlich als Luftweg dient und die *Regio respiratoria* vorstellt. Ihr entspricht an der Nasenscheidewand eine Fläche von gleicher Höhe. Untere Muschel und unterer und mittlerer Nasengang gehören der *Regio respiratoria* an. Sie bildet den weitesten, die R. olfactoria den engsten Abschnitt, indem die medialen Oberflächen der mittleren wie der oberen Muschel der Nasenscheidewand so sehr genähert sind, dass zwischen ihnen nur ein spaltähnlicher Raum (Riechspalte, *Rima* s. *Fissura olfactoria*) bleibt (vergl. Fig. 380).

§ 205.

An der seitlichen, wie an der hinteren oberen Wand communicirt die Nasenhöhle mit Hohlräumen, welche von den benachbarten Knochen umschlossen und mit Luft gefüllt sind. Die »Pneumaticität« gestattet den betreffenden Skelettheilen ein größeres Volum, ohne dass die Masse des Knochengewebes und damit das Gewicht des gesamten Schädels vermehrt wird. Aber dieser Effect ist nicht die Ursache ihrer Entstehung. Diese knüpft vielmehr, wenigstens für Keilbein- und Stirnbeinhöhle und für die Siebbeinzellen, an eine reichere Ausbildung der Muscheln an, wie sie bei den meisten Säugethieren vorkommen. Jene Räume werden von den Muscheln mit eingenommen, die bei weiterer Rückbildung, wie bei den Primaten, sich von ihnen zurückziehen. Die Räume als solche bleiben dann fortbestehen, besitzen aber enge Communicationen mit der Nasenhöhle.

Fig. 380.



Laterale Wand der Nasenhöhle mit den Mündungen der Nebenhöhlen nach Abtragung der mittleren und der unteren Muschel.

Die *Nebenhöhlen* entstehen meist erst nach der Geburt durch Resorptionsvorgänge in den knöchernen Begrenzungen der Nasenhöhle (vergl. I. S. 221). Die Schleimhaut ist insoweit an ihnen betheiligt, als sie stets ihnen folgt und mit ihnen einwächst. Der Sinus maxillaris beginnt schon vor der Hälfte des Fötallebens, erhält aber sehr spät seine vollkommene Ausbildung, während die gleichzeitig angelegten Sinus ethmoidales früher zur Entfaltung kommen. Im Ganzen besteht eine bedeutende und individuelle Schwankung in der Zeit der Anlage und der Ausbildung dieser Räume, die jedenfalls erst mit der definitiven Gestaltung des Skeletes ihren vollen Umfang erlangen. Das Causalmoment für die Entstehung des Sinus maxillaris ist nicht sicher bestimmt. Wahrscheinlich leitet er sich von der Ausdehnung des Maxillare ab, welcher die Höhlung eine Compensation des Knochenvolums bringt.

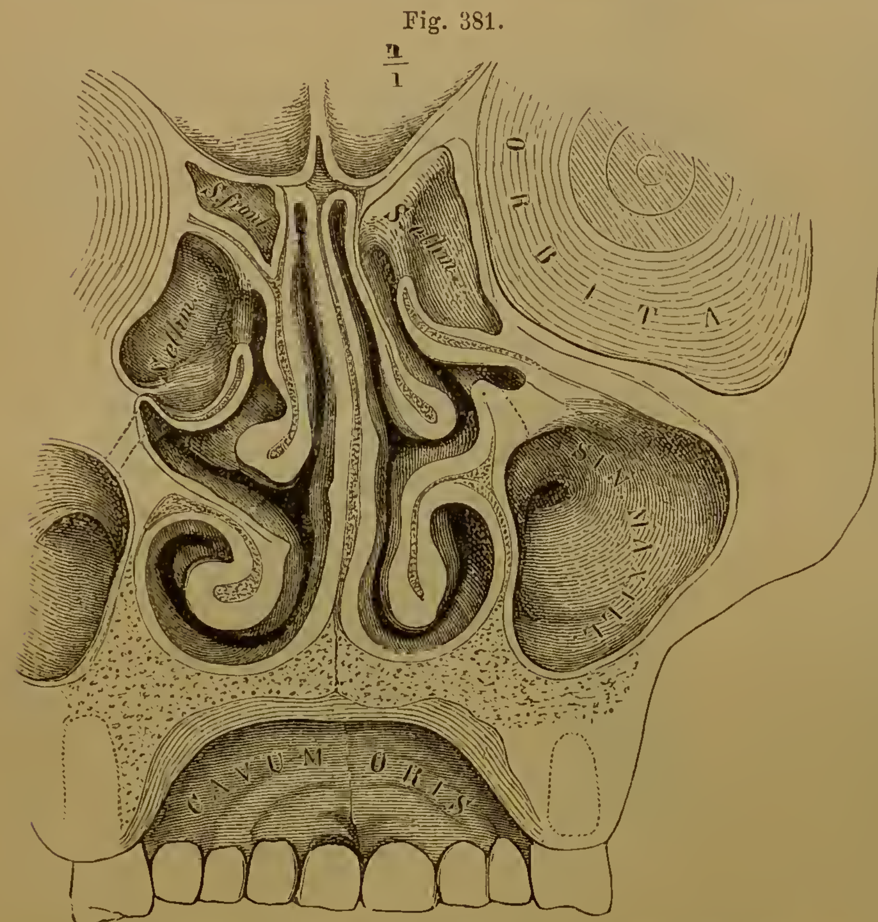
Die *Nebenhöhlen* der Nase scheiden sich in zwei Gruppen nach den Communicationen mit der Nasenhöhle. Diese entsprechen zugleich dem Orte ihres ersten Auftretens.

In den mittleren Nasengang mündet der *Sinus maxillaris, Sinus frontalis* und vordere und mittlere *Sinus ethmoidales* (*Cellulae ethmoidales*). Die Mündungen sind von der mittleren Muschel bedeckt, und liegen in einer tiefen, abwärts

concaven, bogenförmigen Rinne (*Infundibulum*) mit gewulstetem Rande. Die Rinne vertieft sich vorne und hinten; vorne leitet sie aufwärts zum Sinus frontalis und zu vorderen Siebbeinzellen, hinten zum Sinus maxillaris (Fig. 380). Zuweilen läuft die Rinne hinten flach aus, dann ist auch die Mündung des S. maxillaris am vorderen Theil der Rinne oder sie liegt auf dem abgeflachten Theile. An der oberen Begrenzung der Rinne münden mittlere Siebbeinzellen aus mit einer wulstig umrandeten Öffnung (Fig. 380). Im Ganzen bestehen in diesen Befunden zahlreiche individuelle Verschiedenheiten. — In den oberen Nasengang münden hintere Siebbeinzellen und ebenso über der oberen Muschel. In den oberen Raum der Nasenhöhle öffnet sich hinten der *Sinus sphenoidalis*.

Zu diesen Communicationen der Nasenhöhle kommt noch die Ausmündung des Thränennasenganges (*Canalis naso-lacrymalis*) in den unteren Nasengang, unterhalb des vorderen Drittheils der unteren Muschel (Fig. 380).

Fig. 381.



Frontaler Durchschnitt durch die Nasenhöhle mit einem Theil der Nebenhöhlen und deren Communicationen.

In dem Umfange sowie in den Mündungsverhältnissen bestehen vielerlei individuelle Schwankungen. Außer der normalen Mündung der Kieferhöhle besteht für diese zuweilen noch eine zweite als runde Öffnung in den mittleren Nasengang. Diese Mündung wird gewöhnlich von der mittleren Muschel bedeckt und ist durch einen Resorptionsprocess der Wandung entstanden. Die Ausbildung der Ethmoidalsinusse steht beim Menschen mit der bedeutenden Breite des Septum interorbitale im Zusammenhang und bildet eine Verschiedenheit von den anthropoiden Affen. Über die Phylogenese der Nebenhöhlen der Nase s. beim Riechorgane.

Wie die äußere Nase fast immer eine *Asymmetrie* aufweist, so besteht solche auch, allerdings ohne Zusammenhang mit der ersteren, in der Nasenhöhle durch Deviationen der *Nasenscheidewand* oder durch ungleichseitige Verdickungen derselben, an denen vorzüglich die Skelettheile betheiligt sind. Auch die Muscheln bieten Asymmetrie (Fig. 381).

§ 206.

Die *Auskleidung der Nasenhöhle* wird von den äußeren Nasenöffnungen an eine Strecke weit durch das äußere Integument gebildet. Dieses setzt sich, etwa in gleicher Ausdehnung mit den Nasenflügeln, wenig verändert nach innen fort, trägt daselbst sogar noch Haare, die gegen die Nasenöffnung gerichteten *Vibrissae*. Weiter nach innen und einwärts von der Apertura piriformis geht aus jener Membran allmählich die *Schleimhaut* hervor. An dem übrigen Vorhof der Nasenhöhle ist die Schleimhaut in manchen feineren Structurverhältnissen von der übrigen Nasenschleimhaut verschieden, und diese selbst bietet wieder an *Regio respiratoria* und *Regio olfactoria* manche Differenzen dar. So zeichnet sich die letztgenannte Strecke im frischen Zustande von der blassrothen *Regio respiratoria* durch gelbbräunliche Färbung aus, welche, oben deutlicher, auf der mittleren Muschel sich verliert. Mit dem Tode schwindet diese Färbung. Im Ganzen ist die Schleimhaut von ziemlicher Mächtigkeit, besonders in der Regio respiratoria, so dass sie zur Verengung des Binnenraumes der knöchernen Nasenhöhle bedeutend beiträgt. Sie bietet mancherlei Unebenheiten, Fältchen, die unter einander zusammenfließen und an der Scheidewand eine Art von Netz vorstellen. Besonders dick erscheint sie an der convexen Oberfläche der unteren und der mittleren Muschel. An der ersteren bildet sie in der Regel eine bedeutende, die Muschel nach hinten verlängernde Wulstung. In diesen Strecken der Schleimhaut sind reiche Venenplexus entfaltet, deren Schwellung das Lumen der Nasenhöhle zeitweise zum Schwinden bringen kann.

Der Drüsenapparat der Schleimhaut zeigt nach den oben angegebenen Strecken Verschiedenheiten. Im Nasenvorhofe fehlen Drüsen gänzlich. In der R. respiratoria bilden verzweigte Drüsen eine in die Schleimhaut eingebettete 1—2 mm starke Schichte. Sie sind nach dem Epithel zum Theile *seröse Drüsen*, zum Theile *Schleimdrüsen*, derart, dass beiderlei Epithelzustände in einer und derselben Drüse vorkommen können (STÖHR-PAULSEN). In der R. olfactoria bestehen einfachere Formen in Gestalt von gebuchteten Schläuchen, die terminal etwas gewunden oder keulenförmig angeschwollen sind (*Bowman'sche Drüsen*).

Im Vorhof besteht mehrfach geschichtetes Plattenepithel, welches sich unten auch noch etwas weiter nach innen erstreckt und noch das vordere Ende der unteren Muschel überkleidet. Dann folgt mehrfach geschichtetes Cylinderepithel, dessen äußerste Schichte Cilien trägt. In der Regio olfactoria kommen letztere nur an vereinzelten Stellen vor. Im Bindegewebe der Schleimhaut sind reichliche Lymphzellen eingebettet. Andere Complicationen dieser Region werden bei den Sinnesorganen behandelt.

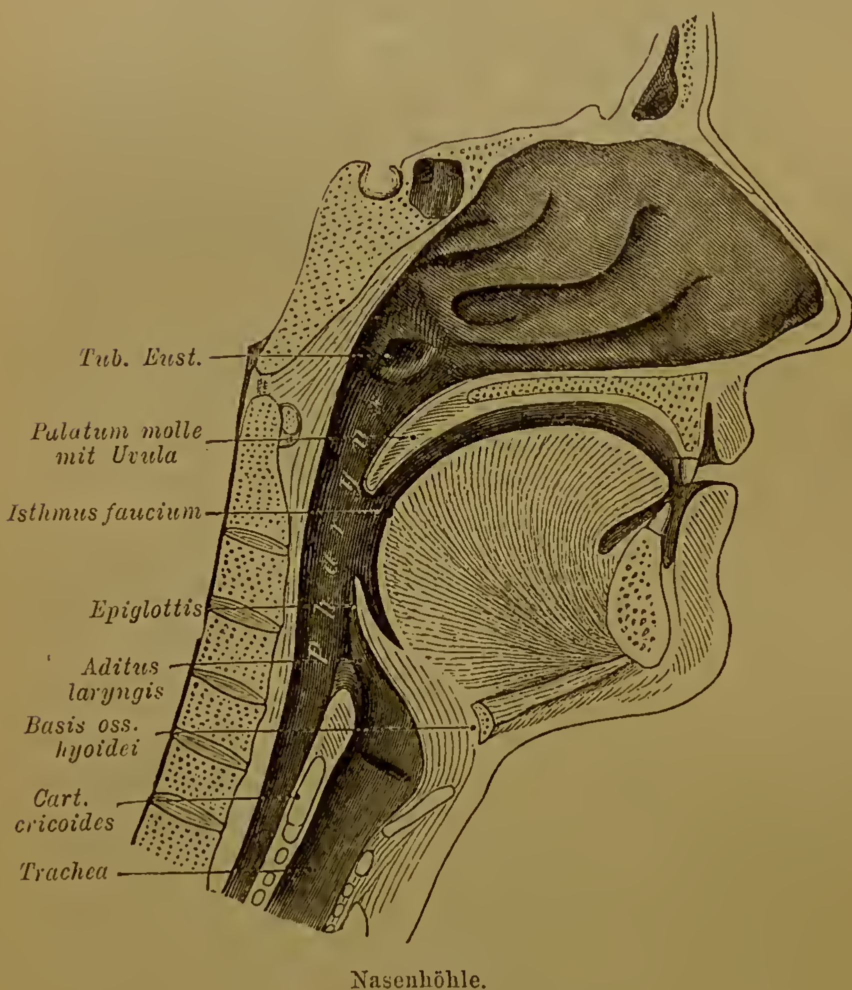
In die *Nebenhöhlen* der Nase setzt sich die Schleimhaut bedeutend verdünnt fort; dem entsprechen auch Modificationen ihres Baues. Der Drüsenapparat ist rudimentär und erscheint nur in spärlichen Gruppen kurzer Schläuche, wie solche im Sinus maxillaris, auch im Sinus sphenoidalis beschrieben worden sind. Auch das Epithel bildet daselbst eine einfache Lage cylindrischer Wimperzellen.

Vom Pharynx.

§ 207.

Die Scheidung der primitiven Mundhöhle lässt den hinteren Raum derselben ungetrennt, und dieser bildet den *Schlundkopf* oder *Pharynx*. Es ist eine von der Schädelbasis längs der Wirbelsäule zum 5.—6. Halswirbel sich senkrecht herab erstreckende Cavität, deren unteres Ende in die Speiseröhre (den Schlund) fortgesetzt ist. Der oberste Abschnitt empfängt von Skelettheilen seine Begrenzung, ist daher minder veränderlich. Die hintere Wand wird durch den M. longus von der Basis des Occipitale und den Halswirbelkörpern getrennt. Sie erstreckt sich vom Tuberculum pharyngeum des Occipitale herab und geht ohne scharfe Abgrenzung in die seitliche Wand über. Dagegen ist die Stelle einer vorderen Wand durch weite Communicationen und Vorsprünge complicirt (Fig. 382). Zu oberst münden die Choanen. Dann folgt das Gaumensegel, dessen hinterer Bogen in die seitliche Pharynxwand sich fortsetzt. Unter dem Gaumensegel vermittelt der Isthmus faucium die Verbindung mit der Mundhöhle. Der dem Isthmus entsprechende Theil des Pharynx bildet den *Rachen* (*Fauces*). Darunter ist die Zungenwurzel dem Pharynx zugekehrt, und unter dieser findet sich, als dritte Communication, der vom Kehldeckel überragte Eingang in den Kehlkopf. Dieser bildet die vordere Wand des Pharynx bis zum Übergange des letzteren in den Ösophagus.

Fig. 382.



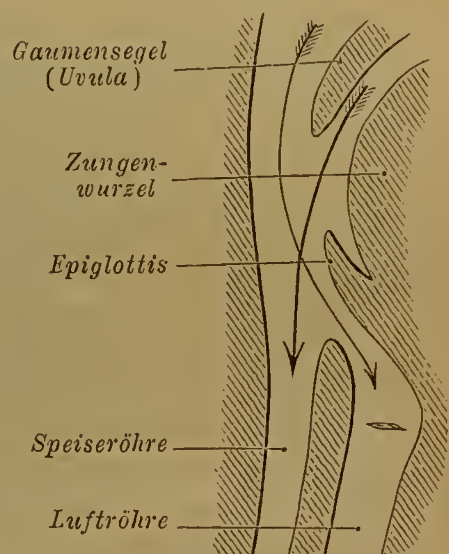
Nasenhöhle.

Im oberen Raume wird die der Schädelbasis zugekehrte Fläche als Gewölbe (*Fornix*) unterschieden. Seitlich davon ragt mit vorderer Concavität ein gebogener Wulst vor, der eine trichterförmige Öffnung von oben und hinten umzieht: das *Ostium pharyngeum* der *Ohrtrompete* (*Tuba Eustachii*) (Fig. 382). Dadurch communicirt der Pharynx mit der Paukenhöhle. Hinter dem Wulste der Tuba, an dessen convexem Rande, buchtet sich der Pharynx in eine lateralwärts blind

geendigte Einsenkung aus, *die Rosenmüller'sche*) Grube*. Legt sich der weiche Gaumen gegen die hintere Wand des Pharynx an, so trennt er den oberen Raum vom unteren. Ersterer bildet das *Cavum pharyngo-nasale*, letzterer wird als *Cavum pharyngo-laryngeum* unterschieden, da der Larynx mit ihm communicirt. Während das Cavum pharyngo-nasale stets offen ist, besitzt das Cavum pharyngo-laryngeum nur beim Durchgange eines Bissens ein offenes Lumen, da sonst hier die vordere Pharynxwand der hinteren sich anlagert.

Gemäß seiner Bedeutung als indifferent gebliebener Raum der Kopfdarmhöhle dient der Pharynx sowohl dem Nahrungscanal als den Athmungsorganen. Durch ihn passiren die aus der Mundhöhle in ihn gelangten Ingesta zur Speiseröhre (Ösophagus), ebenso aber tritt der eingeathmete Luftstrom durch Nasenhöhle und Pharynx in Kehlkopf und Luftröhre, und den gleichen Weg legt die ausgeathmete Luft zurück. Luftweg und Speiseweg *kreuzen sich* im Pharynx, da der Zugang zum Luftweg über und hinter dem Zugang zum Speiseweg liegt, indes die Fortsetzung des Luftweges vor jener des Speiseweges sich findet. Diese Kreuzung ist in Fig. 383 durch die beiden Pfeile ausgedrückt, deren einer den Luftweg, der andere den Speiseweg einnimmt. Die Kreuzung bedingt neue Vorrichtungen zur Sicherung des Luftweges, d. h. zum Abhalten der Ingesta von dem oberen oder dem unteren Theile des Luftweges. Dazu dienen das *Gaumensegel* und der *Kehldeckel*. Ersteres nimmt beim Passiren eines Bissens durch den Isthmus faucium eine horizontale Stellung ein und durch die gleichzeitige Action der Pharynxmuskulatur (Constrictor phar. superior und Palato-pharyngeus) wird die hintere und seitliche Pharynxwand dem gehobenen Gaumensegel so genähert, dass das Cavum pharyngo-nasale einen Abschluss empfängt. Den unteren Theil des Luftweges schließt der über den Aditus laryngis sich lagernde Kehldeckel. Damit verbinden sich noch andere Bewegungen der Pharynxwand, welche den Act des Schlingens fortsetzen und vollenden. Mit der Zunge und dem weichen Gaumen wirkt die Pharynxwand auf das Verschlucken des Bissens und ist darin ein einheitlicher Apparat, dessen Function einzelne auf einander folgende Acte unterscheiden lässt. Dieses findet auch in der Muskulatur Ausdruck, welche zum Theil eine mit Zunge und Gaumensegel gemeinschaftliche ist.

Fig. 383.



Schema der Kreuzung von Luft- und Nahrungswegen im Pharynx.

Im Zusammenhange mit der relativ minder hohen Nasenhöhle bildet das Cavum pharyngo-nasale beim Neugeborenen einen fast horizontalen, die Nasenhöhle fortsetzenden Canal. Noch in den ersten Lebensjahren bleibt dieses Verhalten. Auch die Mündung der Tuba Eustachii erleidet Veränderungen; sie findet sich im Fötalleben tiefer, unterhalb

*) J. Chr. Rosenmüller, Prof. in Leipzig, geb. 1771, † 1820.

des Gaumen-Niveaus, welches sie zur Zeit der Geburt erreicht, um dann allmählich ihre höhere Lage zu gewinnen (KUNKEL). Die späteren Veränderungen sind abhängig von der Ausbildung des Oberkiefers mit der Entfaltung des Gebisses.

Die Wand des Pharynx wird von Schleimhaut und quergestreifter Muskulatur gebildet, beide durch eine Bindegewebsschichte geschieden. Diese gewinnt, oben über die Muskelschichte hinaus fortgesetzt, an Selbständigkeit, indem sie sich direct an die Schädelbasis und median am Tuberculum pharyngeum befestigt (*Membrana pharyngo-basilaris*).

Die *Schleimhaut* des Pharynx ist eine Fortsetzung jener der Mund- und Nasenhöhle, und kleidet ebenso die mit dem Pharynx communicirenden Räume aus. Am oberen Theile ist ihre Oberfläche uneben, mit unregelmäßigen, faltigen Vorsprüngen, unten mehr glatt und in Längsfalten gelegt. Jene unebene Beschaffenheit tritt besonders an der hinteren und oberen Wand hervor und rührt von Zellinfiltrationen her, welche hin und wieder folliculäre Bildungen hervorgehen lassen. Auch vereinzelte Balgdrüsen fehlen nicht.

Drüsen sind reichlich in die Submucosa eingebettet (Schleimdrüsen). Oben bilden sie eine zusammenhängende Schichte, nach dem Ösophagus zu nehmen sie an Zahl wie an Umfang ab und treffen sich endlich nur noch vereinzelt.

Bei Embryonen ist die hintere und obere Wandstrecke complicirter. Sehr frühzeitig bildet sich eine taschenartige, abwärts gerichtete Ausbuchtung der Schleimhaut (*Bursa pharyngea*). Ihre Bedeutung ist unbekannt. In der Umgebung dieser Tasche wird die Schleimhaut stark mit Lymphzellen infiltrirt. Es sondern sich Follikel und auch Balgdrüsen, die gegen die Tasche zu in Zügen angeordnet erscheinen. Sie bilden die sogenannte *Pharynx-Tonsille*. Diese Einrichtung erfährt früher oder später Rückbildungen, und Pharynxtasche und Pharynxtonsille kommen Erwachsenen nur ausnahmsweise zu.

Bezüglich der epithelialen Auskleidung scheidet sich das Cavum pharyngo-nasale von dem unteren Pharynxraume. In ersterem findet sich wie in der Nasenhöhle Flimmerepithel, indes der untere Raum, mit dem Epithel der Mundhöhle in Übereinstimmung, Plattenepithel trägt.

Muskulatur des Pharynx.

§ 208.

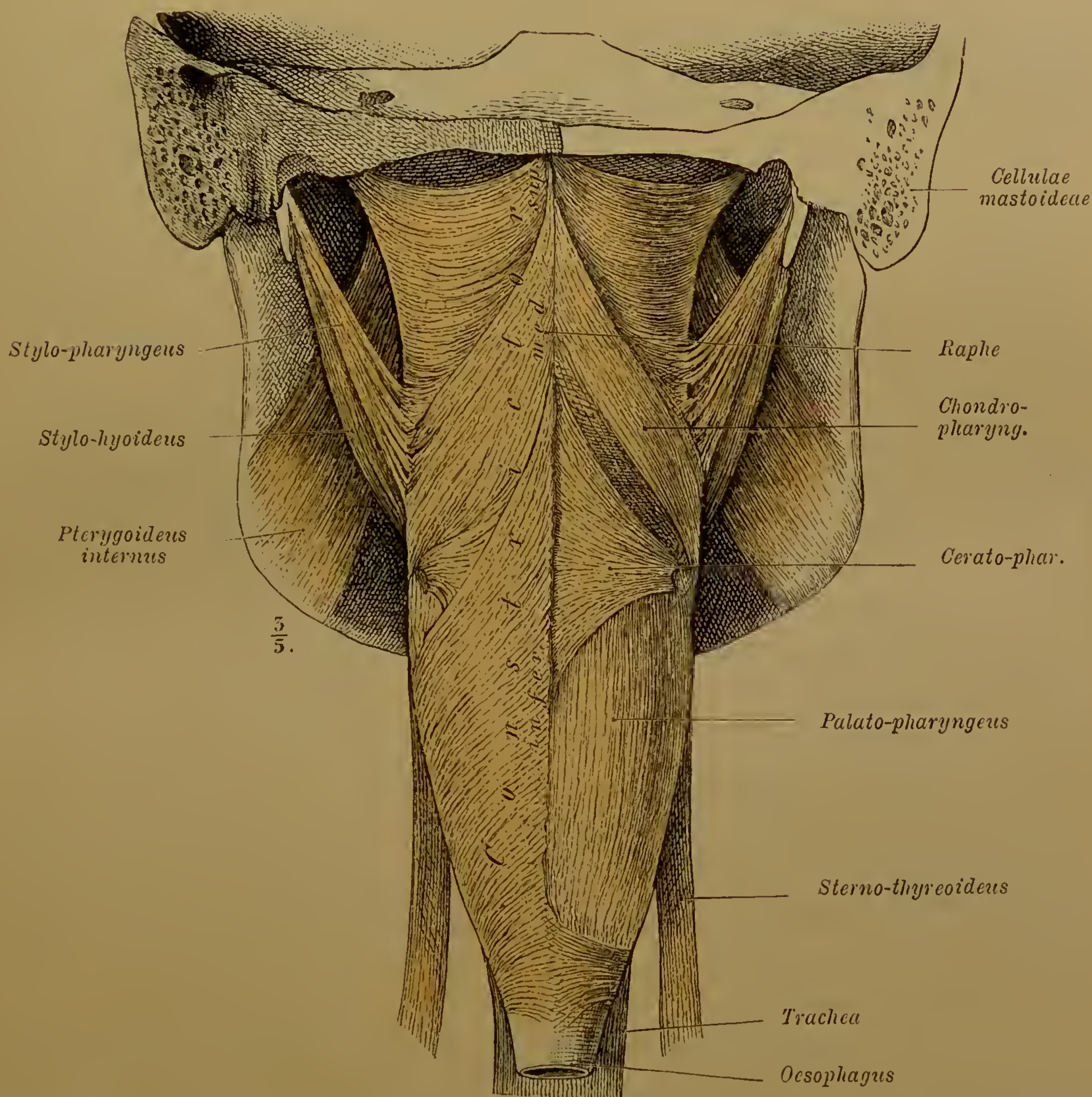
Die Muskulatur sondert sich in zwei Gruppen: Levatores mit longitudinalem, und Constrictores mit schrägem oder querem Faserverlaufe.

Die *Constrictores* besitzen das Gemeinsame, dass ihre Züge von vorn nach hinten verlaufen und dort auf mannigfache Art endigen. Entweder gehen sie in einen medianen Bindegewebsstreifen (*Raphe pharyngis*) über, oder kreuzen und durchflechten sich, und dann ist eine Raphe nicht wahrnehmbar. Letzteres besteht nicht selten in der ganzen Länge des Pharynx. Als Regel kommt es dem unteren Theile des Pharynx zu, während oben häufiger eine Raphe besteht.

M. constrictor pharyngis superior (*Cephalo-pharyngeus*) (Fig. 384) entspringt von der inneren Lamelle des Processus pterygoideus, dann vom Hamulus pteryg. und daran im Anschlusse vom Lig. pterygo-maxillare (gegenüber dem Ursprunge eines Theiles des M. buccinator), ferner vom hinteren Ende der Linea

mylo-hyoidea des Unterkiefers. Dazu kommen noch Bündel aus dem Transversus linguae. Alle begeben sich um die seitliche Pharynxwand nach hinten, die oberen im bogenförmigen Verlaufe mit nach oben gerichteter Concavität, die unteren schräg abwärts sich ausbreitend und mit den anderseitigen sich verwebend. Ein Theil setzt sich in die Längsschichte fort. Die oberen Bündel enden im obersten Theil der Raphe, der sich am Tuberculum pharyngeum (I. S. 202) befestigt.

Fig. 384.



Muskulatur der Pharynxwand von hinten. Rechterseits ist der Constr. inferior größtentheils abgetragen, so dass die Längsfaserschichte sichtbar wird.

Nach den Ursprungsportionen wird der Constrictor phar. superior in einen *M. pterygo-*, *bucco-*, *mylo-* und *glosso-pharyngeus* unterschieden. Der oberste Theil entsteht am vorderen Umfang des Einganges in den Canalis caroticus und greift mit seinem Ursprunge häufig sowohl auf die Gaumenaponeurose als auch auf das Petrosum über. — Die vom Unterkiefer entspringende Portion (Mylo-pharyngeus) entsteht in der Gegend des letzten Molarzahns. Die den Glosso-pharyngeus darstellenden Bündel des Transversus linguae treten vor und über dem großen Horne des Zungenbeins theils durch den Hyo-glossus

theils durch den Stylo-glossus, und gehen am Pharynx vorwiegend in die schräg absteigende Portion des Constrictor über. — Der oberste, bogenförmig ausgeschweifte Rand des Constrictor phar. superior lässt die Membrana pharyngo-basilaris vom Cranium herab zum Vorscheine kommen (vergl. Fig. 384), so dass kein continuirlicher Anschluss der Muskulatur an die Basis cranii besteht. Nicht selten lösen sich die obersten Bündel auf dieser Membran auf.

M. constrictor pharyngis medius (*Hyo-pharyngeus*) (Fig. 384). Sein Ursprung findet sich am oberen Rande des großen, und am hinteren Rande des kleinen Zungenbeinhornes. Der Muskel breitet sich nach hinten zu gleichfalls fächerförmig aus und deckt, mit dem anderseitigen zusammentretend, einen Theil des Constrictor ph. superior an der hinteren Pharynxwand. Mit seiner oberen Spitze reicht er mehr oder minder weit gegen das Tuberculum pharyngeum.

Nach seinen Ursprungsstellen ist auch dieser Muskel in Portionen trennbar. Die vom kleinen Horn des Zungenbeins wird als *Chondro-pharyngeus* unterschieden und nimmt meist noch Ursprünge vom Lig. stylo-hyoideum auf. Diese Portion bildet wesentlich aufsteigende Züge. Die vom großen Zungenbeinhorn entspringende Portion — *Cerato-pharyngeus* — geht häufig nur von der Endstrecke des großen Hornes ab und entbehrt dann des Anschlusses an die vorige Portion (Fig. 384). Immer breitet sich der Muskel fächerförmig aus und wird großentheils vom Constrictor inferior überlagert.

M. constrictor pharyngis inferior (*Laryngo-pharyngeus*) (Fig. 384). Entspringt von der Seite des Schildknorpels, nahe dem Hinterrande desselben, nimmt hier noch Faserzüge aus dem Sterno-thyreoideus auf (Fig. 286), und setzt sich dann mit dem Ursprunge auf das untere Horn des Schildknorpels und von da auf die Seite des unteren Randes des Ringknorpels fort. Die wiederum fächerförmig ausgebreiteten Fasern des Muskels treten theils aufwärts und decken den Constrictor medius, theils verlaufen sie transversal, theils abwärts und gehen damit in die Längsmuskulatur des Ösophagus über. Letzteres Verhalten ist nicht immer deutlich, wie überhaupt das untere Ende des Muskels individuell variirt.

Die Ursprünge von den Kehlkopfknorpeln lassen den Constrictor inferior in einen *Thyreo-pharyngeus* und *Crico-pharyngeus* trennen. Zwischen beiden findet sich eine intermediäre Portion, welche von einem bindegewebigen Streifen entspringt, der die Ursprünge von den Knorpeln unter einander verbindet. Der Crico-pharyngeus ist der schwächere Theil des Muskels, seine unteren, mehr quer verlaufenden Bündel bieten fast immer Durchkreuzungen dar.

Die *longitudinale Muskulatur* des Schlundkopfes entspricht nicht völlig der Ausdehnung der Constrictoren, ist vielmehr nur auf einen Theil der hinteren und seitlichen Wand beschränkt. Sie stellt Heber des Pharynx vor, und wird theils von dem beim Gaumen dargestellten *Palato-pharyngeus*, theils von dem folgenden gebildet.

M. stylo-pharyngeus (*Levator pharyngeus*) (Fig. 384). Von seinem Ursprunge am Griffelfortsatze verläuft der Muskel medial ab- und etwas vorwärts, durchsetzt theils mit mehreren Bündeln den Constr. pharyngis superior, theils senkt er sich in eine Lücke zwischen diesem und dem Constr. medius ein. Die Bündel verlaufen nicht ausschließlich in die Pharynxwand; ein Theil begiebt sich zum seitlichen Epiglottisrande, ein anderer zum oberen Rande des Schildknorpels,

der kleinste endlich legt sich an den vorderen Rand des Palato-pharyngeus und verbreitet sich in der Seitenwand des Pharynx.

Die Auflösung dieses Muskels in einzelne Bündel erfolgt in der Regel schon nahe an seinem Ursprunge. Ziemlich häufig geht eine Portion des Muskels in den Constrictor superior über (s. Fig. 384 rechterseits).

Innervirt wird die Muskulatur des Pharynx vom N. glosso-pharyngeus (sicher der M. stylo-pharyngeus). Inwiefern bei den andern auch noch der N. vagus und accessorius in Betracht kommen, ist zweifelhaft.

Literatur: Tortual, Neue Untersuchungen über den Bau des menschlichen Schlund- und Kehlkopfes. Leipzig 1846. Luschka, Der Schlundkopf des Menschen. Tübingen 1868. Rückert, Der Pharynx als Sprach- und Schluckapparat. München 1882.

Vom Darmcanal.

Allgemeine Übersicht.

§ 209.

Das am unteren verengten Ende des Pharynx beginnende Darmrohr dient ausschließlich der Veränderung der aufgenommenen Nahrung. Es empfängt diese aus dem Pharynx und wirkt durch seine Wandungen verändernd auf sie ein, wobei der Drüsenapparat die wichtigste Rolle spielt. Dadurch erfolgt eine chemische Zerlegung der Nahrung (*Verdauung, Digestio*). Die für den Organismus verwendbaren Stoffe werden von den Wandungen aufgenommen (*Aufsaugung, Absorptio*) und gehen in das Gefäßsystem des Körpers über. Das Unbrauchbare setzt seinen Weg zum Ende des Darmrohres fort.

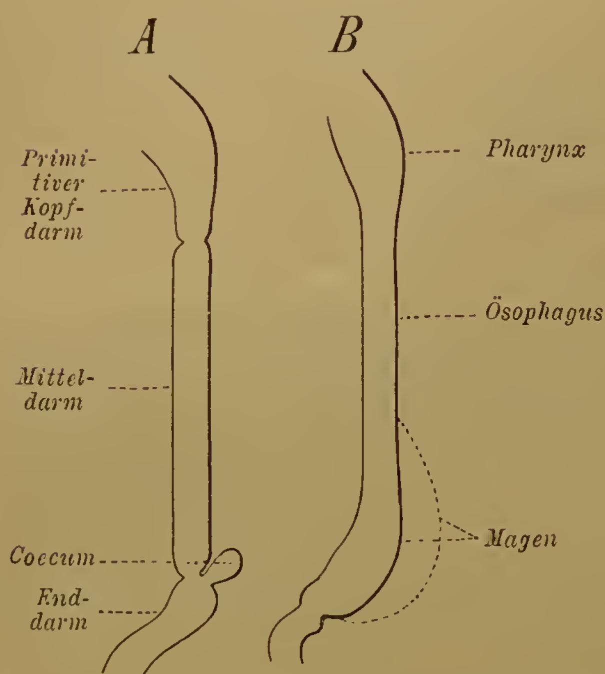
Die mannigfachen Verrichtungen der Darmrohrwand in Bezug auf Verdauung und Resorption sind verschiedenen Strecken zugetheilt, welche den von ihnen besorgten Leistungen gemäß differenzirt sind. Wie auch diese einzelnen Abschnitte in der speciellen Ausführung ihrer Structur, dann in Lagerung und in Weite des Lumens Verschiedenheiten aufweisen, so ist doch der Bau ihrer Wandung in den Hauptpunkten gleichmäßig, insofern jene allgemein aus einer äußeren *Muskelhaut* und einer inneren *Schleimhaut* bestehen und die in die Bauchhöhle eingelagerten Abschnitte noch einen *serösen* Überzug vom Peritoneum empfangen.

Den ontogenetischen Zustand des Darmrohres haben wir oben (I. S. 71) kennen gelernt. Nachdem der Darm sich vom Dottersack abgeschnürt, stellt er einen mit diesem nur durch den *Ductus omphalo-entericus* communicirenden Canal vor, giebt aber später diese Verbindung auf. Sehen wir von diesem, ausschließlich ontogenetisch existirenden Zustande ab, so finden sich im Anschlusse an den Kopfdarm noch zwei Abschnitte, von denen der erste der bedeutendste ist. Wir bezeichnen ihn als *Mitteldarm* (Fig. 385 *A*), welcher dem größten Theile des *Rumpfdarmes* entspricht, s. S. 1. Der zweite Abschnitt, anfänglich unbedeutend, stellt

den mit dem After ausmündenden *Enddarm* vor. Von dem Kopfdarm aus kommt aber gleichfalls eine ansehnliche Darmstrecke zur Entstehung, denn während der vordere Abschnitt die vorhin (§ 188—208) dargestellten Räumlichkeiten hervorgehen ließ, ist der letzte, einheitlich gebliebene Abschnitt des primitiven Kopfdarms nach und nach beträchtlich verlängert, und lässt damit einen besonderen Abschnitt, den *Vorderdarm* entstehen. Dieser erstreckt sich in die Leibeshöhle. Der an den Mitteldarm angeschlossene erweiterte Abschnitt ist der *Magen*, zu welchem der aus dem Pharynx kommende *Ösophagus* führt (Fig. 385 *B*).

Der auf den Magen folgende Theil des Darmrohrs oder der Mitteldarm wird von ersterem später durch eine ringförmige Klappe abgegrenzt. Er wächst viel bedeutender in die Länge aus, als die ihm anfänglich zugewiesene Strecke gestattet, und entfernt sich demgemäß von der hinteren Bauchwand, mit der er durch seinen Peritonealüberzug in Verbindung bleibt. Aus der Verlängerung des Darms entsteht eine Schlinge, die sogenannte *Nabelschlinge* (Fig. 386 *A*), deren Scheitel in den Ductus omphalo-entericus (*o*) übergeht. Eine Drehung dieser Schlinge erfolgt derart, dass der ursprünglich obere (vordere) Schenkel hinter den unteren (hinteren) geräth. Man muss sich das durch Wachsthumsvorgänge gebildet denken, wobei der obere Schenkel abwärts, der untere vor dem letzteren aufwärts sich entfaltet und beide gleichzeitig an Länge zunehmen. Der größere Theil des unteren Schenkels bis zum Ende des Darmes, welcher aus einer nur ganz kurzen Strecke des ersten Zustandes (Fig. 385 *A*) entstand, scheidet sich allmählich auch durch weiteres Kaliber von der zwischen ihm und dem Magen befindlichen Darmstrecke (Mitteldarm), an welche der Ductus omphalo-entericus inserirt. Somit ist der auf den Vorderdarm folgende Abschnitt des Darmrohrs in zwei verschieden weite Strecken gesondert. Der engere aus dem Magen hervorgehende und den größten Theil der primitiven Darmschlinge in sich begreifende Abschnitt bildet den *Mittel-* oder *Dünndarm*, indes die weitere, nur das untere Ende der Darmschlinge umfassende Strecke als *End-* oder *Dickdarm* unterschieden wird. Er geht in das Ende des Darmrohrs (*r*) über (Fig. 386 *B*). Wir haben also drei verschiedene Abschnitte des als Darm bezeichneten Canales, verschiedener Herkunft, indem auch der Kopfdarm daran betheiligt ist. Durch Klappenvorrichtungen sind sie von einander geschieden, wodurch den Ingestis eine bestimmte Richtung ihres Weges angewiesen wird. Die zwischen Vorder- und Mitteldarm befindliche Klappe

Fig. 385.



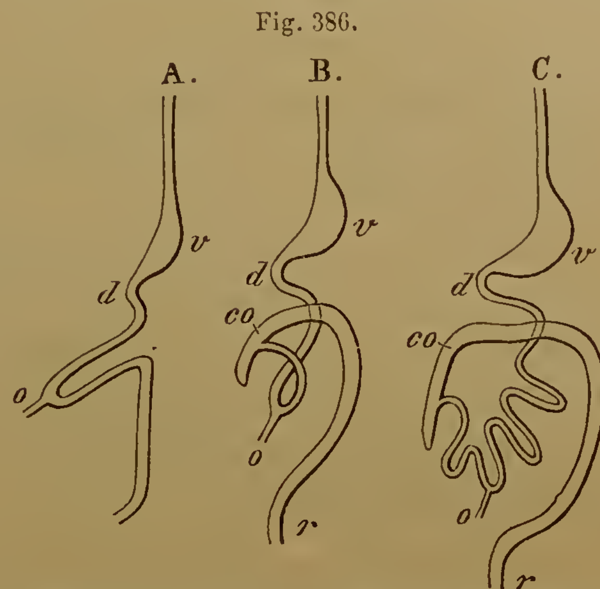
A Schema des Darmcanals. *B* Differenzirung des primitiven Kopfdarms, Bildung eines Vorderdarmes.

werden wir als Pylorusklappe beim Magen, die Mittel- und Enddarm trennende Valvula ileo-colica beim Enddarm kennen lernen.

Der Mittel- oder Dünndarm bildet unter fortgesetzter Verlängerung zahlreiche Windungen, welche man Schlingen heißt. Er hat das ihn überkleidende und an die hintere Bauchwand befestigende Peritoneum mit sich ausgezogen und ist auch in seinem ausgebildeten Zustande durch diese Doppellamelle des Peritoneums an die hintere Bauchwand geheftet. Das ist das *Mesenterium* oder *Gekröse*.

Der End- oder Dickdarm kommt durch die Drehung der primitiven Darmschlinge auf einer Strecke über den Anfang des Mitteldarms zu liegen (Fig. 386 *B*, *C*, *co*) und formt eine große, den Umfang der ganzen Bauchhöhle durchziehende Schlinge, bevor er zu seinem in der kleinen Beckenhöhle liegenden Ende gelangt. Hier steht er (*r*) mit dem Stiele der Allantois (I. S. 85) in Verbindung, in dessen Ende die Anlagen der Harn- und Geschlechtswerkzeuge einmünden, und dieser gemeinsame Abschnitt bildet die *Cloake*.

Fig. 386.



Schematische Darstellung der Differenzirung des Darmcanals. *v* Magen, *d* Duodenum, *co* Colon, *r* Rectum, *o* Ductus omphalo-entericus.

In der letzteren besteht eine Einrichtung, die bei Amphibien, Reptilien, Vögeln allgemein und selbst bei monotremen Säugethieren noch vorkommt. Erst mit der sich allmählich vollziehenden Scheidung der Cloake in eine Uro-genital-Öffnung und einen After empfängt das Darmrohr in letzterem seine selbständige Öffnung nach außen.

1. Vom Vorderdarm.

a. Speiseröhre (Ösophagus).

§ 210.

Der Ösophagus (*Speiseröhre* oder *Schlund*) bildet wesentlich ein Zuleiterohr aus dem Pharynx zum Magen, und begiebt sich vom Ende des ersteren zu letzterem herab. Gemäß seiner Function ist er der indifferenteste Abschnitt des Vorderdarms. Seine Länge, welche 20—25 cm beträgt, ging aus der, in Folge der Einlagerungen der Lungen und des Herzens in die Brusthöhle, in die Bauchhöhle gerückten Lage des Magens hervor. Er liegt als ein im leeren Zustande von vorne nach hinten abgeplatteter Canal vor der Wirbelsäule, anfänglich hinter der Trachea, die er von der Wirbelsäule trennt und von der er im unteren Hals- und oberen Brusttheile etwas nach links zu abweicht, so dass er noch mit dem linken Aste der Trachea sich kreuzt. Von da entfernt er sich mehr und mehr von der Wirbelsäule, indem zwischen beide die Aorta sich einschiebt. Vor letzterer gelagert, gelangt er zum Hiatus oesophageus des Zwerchfells. Auf diesem Verlaufe

liegt der Ösophagus nicht rein senkrecht, sondern folgt der Krümmung der Wirbelsäule. Beim Durchtritte durch das Zwerchfell geht seine abgeplattete Form in eine mehr cylindrische über, dann setzt er sich mit trichterförmiger Erweiterung äußerlich ohne scharfe Grenze in die Magenwand fort.

An die benachbarten Organe ist der Ösophagus durch lockeres Bindegewebe befestigt, nur der hinteren Trachealwand liegt er etwas inniger an. Mit der serösen Auskleidung der rechten Pleurahöhle tritt er etwa auf der Hälfte seines Weges in Contact, und empfängt da auf einer verschieden langen Strecke einen serösen Überzug. Da die aufgenommene Nahrung den Ösophagus nur zu passiren hat, ist dessen Wandung von einfacherer Beschaffenheit, als an irgend einem anderen Theile des Darmrohrs.

In der Regel ist der Ösophagus nicht von gleichmäßiger Weite, sondern es bestehen einige, allerdings kurze Strecken, auf denen er etwas verengt ist. Eine solche Stelle findet sich am häufigsten etwas über dem Durchtritte durch das Zwerchfell. Zuweilen ist auch noch die Anfangsstrecke etwas enger, oder eine engere Stelle liegt an der Theilung der Trachea. Auch noch andere Verengerungen sind beschrieben.

Die Muskelwand der Speiseröhre hängt oben mit der Wand des Pharynx zusammen und zeigt, im Anschluss an die Constrictoren, auch äußerlich ringförmige, aber mehr in schräger Richtung angeordnete Fasern, bis in geringerer Entfernung (1—2 cm) eine Umordnung statt hat. Von da an besteht auf der ganzen Länge des Rohres eine äußere Längsfaser- und eine innere sogenannte Ringfaserschichte, die beide distal etwas verstärkt zum Magen sich fortsetzen.

Die Längsfaserschichte ist die mächtigere; vorne geht sie vom Ringknorpel des Kehlkopfs aus und zwar von einem, an der medianen Erhebung der Ringknorpelplatte befestigten, abwärts verbreiterten Faserstrange. Von da ziehen die Längsbündel schräg zur Seite und nach hinten. Fernerhin sind sie in ziemlich grobe Züge oder Bündel angeordnet, mit Spalten dazwischen. Die Ringfasern treten dagegen in völlig continuirlicher Schichte auf. Ihre Züge verlaufen aber nicht rein quer, vielmehr größtentheils schräg oder auch spiralig, wobei sie sich unter einander in spitzem Winkel durchflechten. Einzelne Bündel aus diesen Zügen nehmen länger oder kürzer einen mehr oder minder longitudinalen Verlauf. Solche Bündel finden sich zu innerst. Die Elemente beider Schichten sind theils quergestreifte, theils glatte Fasern. Erstere herrschen ausschließlich im obersten Viertel der Länge; im zweiten Viertel findet eine Mischung mit glatten Fasern statt, welche zuerst in der Ringfaserschichte reichlicher werden. Der unteren Hälfte kommt ausschließlich glatte Muskulatur zu.

Nicht selten verbindet sich die Längsfaserschichte mit benachbarten Theilen. Von der Hinterwand der Trachea laufen sogar in der Regel einzelne kleinere Bündel schräg in die vordere Wand des Ösophagus, und da, wo er den linken Bronchus kreuzt, können solche Züge ein plattes Muskelbündel (*M. broncho-oesophageus*, HYRTL) darstellen. Ein anderes Muskelbündel geht von der linken hinteren Brustwand über die Aorta hinweg zur Speiseröhre und löst sich in die Ringfaserschichte derselben auf (*M. pleuro-oesophageus*). Die Unbeständigkeit dieser Muskeln, von denen der letzterwähnte zuweilen durch mehr-

fache Bündel vertreten ist, lässt deren Bedeutung als eine schwerlich sehr wichtige auffassen. Auch noch manche andere Bündel kommen hin und wieder vor (CUNNINGHAM). Die Verbindung mit der Luftröhre erklärt sich aus dem genetischen Zusammenhang beider; deshalb ist es auch gleichgiltig, ob man die Muskelbänder von der Trachea zum Ösophagus oder von diesem zur Trachea ziehen lässt.

Die Schleimhaut bietet als Fortsetzung der Pharyngealmucosa wenig Besonderheiten. Lockeres submucöses Gewebe verbindet sie mit der Muscularis und gestattet ihr bei nicht ausgedehntem Zustande der Speiseröhre sich in Längsfalten zu legen, so dass sie auf dem Querschnitte eine sternförmige Figur bildet. In die Bindegewebslage der Schleimhaut ist eine ansehnliche continuirliche Schichte glatter Muskelfasern eingebettet, und von der Oberfläche der Bindegewebsschichte erheben sich kleine Papillen. Die Auskleidung erfolgt durch ein mächtiges, mehrfach geschichtetes Plattenepithel, welches bis zum Magen herabreicht und gegen die dünne Epithelschichte der Schleimhaut des letzteren eine scharfe Grenze besitzt. In der Regel ragen die Enden einer Anzahl von Falten der Ösophagus-Schleimhaut noch etwas in den Magen vor, und an dem Rande dieser Falten ist jene Grenze als Sternfigur nicht selten schon dem bloßen Auge bemerkbar. Kleine *Schleimdrüsen* halten sich in der Dicke der Schleimhaut. Außerdem kommen, besonders im oberen Abschnitte der Speiseröhre, auch solitäre Follikel vor.

Die Länge des Ösophagus ist bedingt durch die Einlagerung des Magens in die Bauchhöhle, welche Lage durch die Ausbildung der Brustorgane und den Ausschluss des Magens aus dem Cavum thoracis entstand. Es sind somit zahlreiche Instanzen, welche hier in Betracht kommen. — Über den Bau des Ösophagus: LAIMER, Wiener med. Jahrbuch. 1883.

b. Magen.

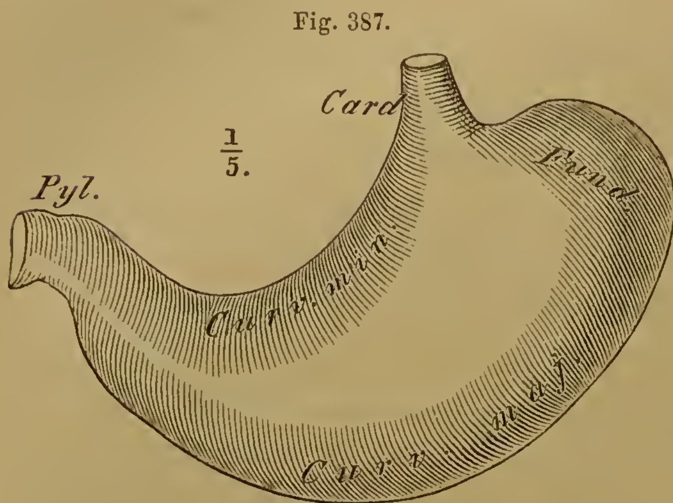
§ 211.

Der Magen (*Ventriculus, Gaster*) bildet den am bedeutendsten erweiterten Abschnitt des gesamten Darmrohrs, in welchem die Ingesta sich ansammeln und längere Zeit verweilen. Die in der Mundhöhle zerkleinerten und mit Speichel durchtränkten Bissen werden im Magen einer ferneren, bedeutenderen Veränderung unterworfen, der chemischen Einwirkung des Secretes der Magenschleimhaut: der Verdauung. Die Nahrung wird in »Speisebrei« (*Chymus*) verwandelt. Die Muskelwand bethätigt eine Durchmischung des Inhalts des Magens und besorgt die Fortbewegung des Chymus in den Mitteldarm. So bildet der Magen auch den functionell wichtigsten Abschnitt des Vorderdarms.

Er ward oben (II. S. 50) in senkrechter Stellung erwähnt, als gerade Fortsetzung der Speiseröhre. Diese Lage ändert sich mit der Zunahme der Erweiterung, welche er dorsalwärts gewinnt, und mit dem Längerwerden der Speiseröhre. Die einseitige Ausbuchtung bildet eine Convexität im Verlaufe des Magenrohrs (*Curvatura major*), welcher eine Concavität der ursprünglichen Vorderfläche entspricht (*Curvatura minor*). Beide Curvaturen verlaufen von der Einmündung des Ösophagus, dem *Magenmund* oder der *Cardia*, bis zur Fortsetzung des Magens

in den Dünndarm, welche an einer verengten Stelle, dem *Pförtner*, *Pylorus*, stattfindet (Fig. 387). Danach wird am Magen eine *Pars cardiaca* und eine *Pars pylorica* unterschieden. Die Pars pylorica kommt relativ höher zu liegen, indem die Cardia unter größerem Längewachsthum des Ösophagus und unter Volumzunahme der Brustorgane sich tiefer stellt, so dass der Magen mit seiner Längsachse eine Schrägstellung einnimmt. Dabei richtet sich die große Curvatur nach vorne und entfernt sich von der Wirbelsäule. Allmählich kommt sie sogar vor die kleine Curvatur zu liegen, welche dorsal und aufwärts gerichtet ist. Es ward also vom Magen eine Drehbewegung um seine Längsachse vollzogen.

Fig. 387.



Magen von vorne gesehen.

Dieser Vorgang ist noch beeinflusst durch die Fixirung des Anfangsstückes des Dünndarms an die hintere Bauchwand. Die Entstehung der Aussackung des Magens nach der durch die große Curvatur bezeichneten Richtung bedingt im Zusammenhalte mit einem auch an der kleinen Curvatur sich äußernden Längewachsthum die Abweichung von der senkrechten Richtung, und zwar so, dass die große Curvatur zuerst nach links und dann allmählich auch nach vorn gekehrt ist. Nach hinten findet der durch das Zwerchfell dicht über der Cardia fixirte Magen keinen Raum für seine Ausbuchtung, und der Weg nach links wird ihm durch die rechterseits zwischen Duodenum und Leberpforte verlaufenden Gefäße vorgeschrieben, sowie die spätere Lage der großen Curvatur nach vorne zu durch die voluminösere Entwickelung des unterhalb des Magens gelagerten Dünndarms bedingt ist. So erscheint die Lage des Magens als das Product der Anpassung des sich ausbildenden Organs an gegebene Räumlichkeiten der Bauchhöhle.

Während der Magen noch senkrecht steht, tritt jederseits eine Bauchfelllamelle von der Wirbelsäule zur Magenwand. Indem der Magen von der hinteren Bauchwand sich entfernt, verbinden sich beide Bauchfellblätter, noch bevor sie zum Magen resp. an dessen große Curvatur gelangen, zu einer Duplicatur, dem sogenannten *Mesogastrium*. Der Magen ist dann durch das Mesogastrium mit der hinteren Bauchwand in Verbindung. Von der großen Curvatur aus treten die beiden Lamellen auf die seitlichen Magenwände, die von rechts her kommende überkleidet die rechte, die von links her kommende die linke Magenwand. Vorne, an der kleinen Curvatur, vereinigen sich beide Peritoneallamellen zu einer neuen Duplicatur, welche zur Unterfläche der vor und über dem Magen gelegenen Leber tritt und als *Ligamentum hepato-gastricum* bezeichnet wird. Abwärts ist diese Duplicatur noch auf den Anfang des Dünndarms fortgesetzt, wo sie mit freiem Rande endigt. Sie stellt hier das *Ligamentum hepato-duodenale* vor.

Mit der Schrägstellung des Magens wird das Mesogastrium nicht blos ausgezogen, sondern es nimmt auch eine andere Gestalt an, indem es in einen von der Wirbelsäule entspringenden und an die Curvatura major des Magens sich inserirenden Sack auswächst.

die *Bursa omentalis*, von der weiter unten noch die Rede sein wird. Auch das Ligamentum hepato-gastricum ändert die Lage und nimmt mit dem Lig. hepato-duodenale eine Querstellung ein, wodurch letzteres rechts vom ersteren zu liegen kommt.

Im ausgebildeten Zustande treffen wir den Magen in der beschriebenen Schrägstellung, mit fast transversal gelagerter Pylorusportion. Die bei der senkrechten Stellung nach links sehende Oberfläche ist zur vorderen und oberen geworden, die rechte Seitenfläche zur hinteren und unteren. Ein zunächst der Cardia nach links und oben gerichteter Blindsack ist der *Fundus ventriculi*; von ihm verläuft die große Curvatur continuirlich herab. Auch an der engeren Pars pylorica besteht eine meist nur der großen Curvatur angehörige, aber viel schwächere Ausbuchtung. Bei bedeutenderer Entfaltung stellt sie das *Antrum pylori* vor.

Die *Lage* des Magens wechselt einigermaßen, je nach dem Füllungsgrade. Er grenzt mit Cardia und Blindsack an das Zwerchfell, vergl. Fig. 391. Die kleine Curvatur sieht gegen die Muskelpfeiler der Lumbalportion des Zwerchfells, und verläuft von links oben nach rechts und unten herab. Über der Pars pylorica liegt die Leber, welche die kleine Curvatur und einen Theil der vorderen oberen Fläche des Magens bedeckt. Der vorderste Theil dieser Fläche tritt je nach dem Füllungszustande des Magens mehr oder minder weit unter dem linksseitigen Rippenbogen an die vordere Bauchwand (Epigastrium), während er sich rechterseits durch die ihn überlagernde Leber dem Contacte mit der vorderen Bauchwand entzieht. Längs der großen Curvatur verläuft der querliegende Theil der großen Dickdarmschlinge, das *Colon transversum*. Die hintere und untere Magenfläche liegt der Arteria coeliaca und der Bauchspeicheldrüse auf, abwärts davon dem Mesocolon. Nach links hin bettet sich die hintere, auf den Fundus übergehende Fläche in die Concavität der Milz.

Die Veränderlichkeit der Lage der großen Curvatur, je nach dem Füllungszustande, ist durch die an Cardia und Pylorus sowie an der kleinen Curvatur bestehende Befestigung bedingt. Außer der Füllung hat auch der *Contractionszustand der Muscularis* Einfluss auf Gestalt und Lage des Magens. Bei Contraction der Muskelwand nähert sich die große Curvatur der kleinen, und entfernt sich dabei von der vorderen Bauchwand; bei bedeutender Contraction mindert sich der Umfang so sehr, dass »der ganze Magen unter Verstreichen des Fundus die Gestalt eines Stückes Darm annimmt« (Henke). Diese Form kommt jedoch keineswegs immer dem leeren Magen zu. In der *Gestalt* des Magens bestehen nach Alter und Geschlecht manche Verschiedenheiten, zu denen noch solche mehr individueller Natur kommen. Beim Neugeborenen ist der Fundus noch wenig entwickelt. Seine Ausbildung tritt nach dem Säuglingsalter vollständiger auf. Auch beim Weibe ist er in der Regel minder als beim Manne entfaltet, und bei ersterem waltet zugleich eine geringere Ausbuchtung der großen Curvatur.

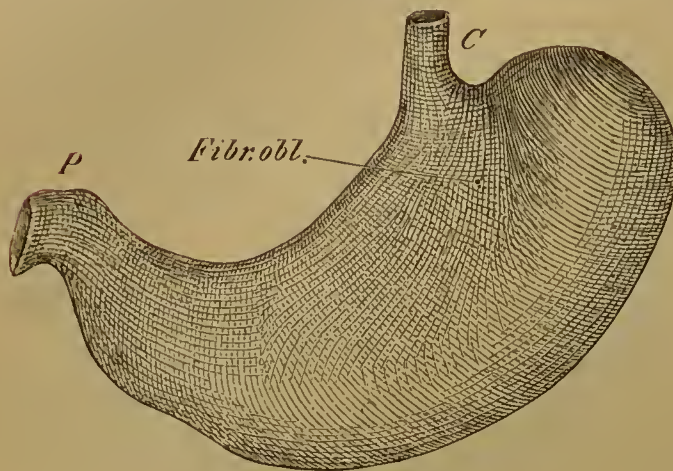
§ 212.

Die *Wandung* des Magens besteht 1. aus der Serosa, 2. aus einer Muskelhaut, und 3. aus der Schleimhaut, welch letztere beide sich aus dem Ösophagus fortsetzen und ebenso vom Magen auf den Mitteldarm übergehen.

Die Muscularis zeigt eine Umgestaltung der einfacheren Verhältnisse des

Ösophagus in Anpassung an die bedeutende einseitige Ausbuchtung des Magens. Die *Längsfaserschichte* verläuft nur längs der kleinen Curvatur ziemlich mächtig als geschlossene Schichte zum Pylorus, während sie auf die Seitenflächen des Magens, sowie auf den Fundus ausstrahlt und hier eine sehr dünne, theilweise nur durch isolirte Züge dargestellte Schichte bildet. Erst an der großen Curvatur findet sie sich wieder deutlicher und an der Pars pylorica tritt sie mit größerer Mächtigkeit als continuirliche Faserschichte auf. Diese setzt sich aber nur theilweise auf den Mitteldarm fort, theilweise findet sie in der Pylorusklappe ihr Ende.

Fig. 388.



Muscularis des Magens.

Die *Ringfaserschichte* erfährt am Magen die bedeutendsten Veränderungen. Sie bildet an der Cardia gleichfalls circuläre Fasern, die mit einer am Fundus beginnenden und sich über den ganzen Magen erstreckenden Ringfaserschichte in Zusammenhang stehen. An der Pars pylorica gewinnt sie größere Stärke. Ein anderer Theil der Ringfasern zwischen Cardia und Fundus setzt sich zu innerst in eine auf beiden Flächen des Magens schräg gegen die große Curvatur verlaufende Schichte fort, die *Fibrae obliquae*. Diese bilden nur in der Nähe der Cardia, der Ringschichte des Magenblindsacks angeschlossen (Fig. 388), eine zusammenhängende Lage, strahlen dagegen auf beide Seiten des Magens aus, wobei sie sich mit den von der kleinen Curvatur kommenden Ringfasern kreuzen. Dann biegen sie gegen die große Curvatur um und setzen sich in die Ringschichte fort.

Fig. 389.



Magendrüsen, mäßig stark vergrößert.

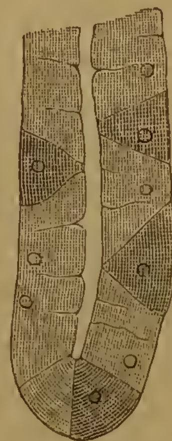
Am Pylorus bildet die Ringschichte bei dem Übergange des Magens in den Dünndarm eine bedeutendere, gegen das Lumen vorragende Verdickung, die Pförtnerklappe, *Valvula pylori*. Die als Schließmuskel (*Sphincter pylori*) wirkende Ringfasermasse nimmt zwischen ihren Zügen noch tiefe Lagen der Längsmuskulatur des Magens auf, die in ihr endigen. Dadurch wird bei der Wirkung der Längsmuskeln eine Erweiterung des Pylorus bedingt.

Die Schleimhaut des Magens bildet eine relativ sehr mächtige Schichte.

die durch reichliches submucöses Gewebe mit der Muscularis verbunden, und auf dieser leicht verschiebbar ist. Im leeren Zustande des Magens bildet sie unregelmäßige, netzförmig unter einander verbundene Falten. Die Falten strahlen von der Cardia aus und nehmen in der Pars pylorica wieder eine vorwiegende Längsrichtung an. Die Färbung der Schleimhaut erscheint frisch leicht geröthet, von mattem Aussehen. Das letztere ist durch feine Leistchen bedingt, welche netz- oder gitterförmig verbunden sind und kleine Grübchen mit den Mündungen der Drüsen umziehen. Gegen den Pylorus werden die Leistchen breiter und bilden schmale oder breitere blattförmige Fortsätze, *Plicae villosae*, die seltener auch über andere Gegenden der Magenschleimhaut verbreitet sind. Die Dicke der Schleimhaut des Magens wird von Drüsen durchsetzt, welche eine continuirliche Schichte darstellen. Sie haben am Volum der Schleimhaut den wesentlichsten Antheil.

Die Drüsen gehören den schlauchförmigen an und stehen dicht bei einander. Sie messen gegen 0,6 mm an Höhe und sind theils einfach, theils zusammengesetzt. Die letzteren überwiegen gegen den Pylorus zu und besitzen einen kurzen, etwas ausgebauchten Ausführgang, mit dem sie in den Schleimhautgrübchen, welche man auch als Vorraum der Drüsen bezeichnet hat, sich öffnen. Der etwas verengte Hals des Ausführganges nimmt eine Anzahl einfacher Schläuche auf (Fig. 389). Diese erstrecken sich gerade oder wenig gekrümmt durch die Dicke der Schleimhaut terminal meist etwas erweitert. Den Ausführgang kleidet aus hohen Zellen bestehendes Cylinderepithel aus, dessen Elemente von geringerer Länge sich auch in die Schläuche selbst fortsetzen. In diesen ergiebt sich jedoch für das specielle Verhalten der Epithelbekleidung ein verschiedener Befund nach den Regionen des Magens. An der Cardialportion wie am Fundus treten an den Drüsenschläuchen zweierlei Formen von Epithelzellen auf. Die einen sind undeutlich von einander abgegrenzte mehr kubische Zellen mit hellerem Inhalt als andere zwischen ihnen sich vorfindende. Diese sind meist viel größer als die ersteren und zu Zeiten durch fein granulirten Inhalt getrübt, auch sonst durch manche Eigenthümlichkeit ausgezeichnet. Nach der Oberfläche der Schläuche bilden sie leichte Ausbuchtungen. Bald stehen sie dicht, bald weiter von einander, und sitzen mit breiterer Basis der Drüsenwand auf, so dass sie gegen das enge Schlauchlumen hin nur mit schmalen Partien vorragen, oder durch die Nachbarzellen scheinbar vom Lumen abgedrängt sind (Fig. 390). Dann führen zwischen den Nachbarzellen enge Spalten zu ihnen. Gegen den Pylorus zu nehmen die letzt beschriebenen Zellformen an Umfang und Häufigkeit ab. Die anderen mehr cylindrischen Zellen gewinnen die Oberhand, und zwischen ihnen kommen nur vereinzelte Zellen mit trübem Inhalte vor, die in der Form den benachbarten Cylinderzellen gleichen. Endlich finden sich nur noch solche Drüsen, deren Schläuche von gleichartigem, hellem Epithel ausgekleidet sind.

Fig. 390.



Ende des Schlauches einer Fundusdrüse. (Schematisch.)

Die *Oberfläche der Magenschleimhaut* wird von Cylinderepithel überkleidet, dessen Formelemente an der dem Lumen des Magens zugekehrten Fläche keine Membran besitzen, an Becherzellen erinnernd. Ihr Lumen wird bis gegen den Grund durch Schleim erfüllt.

Die Drüsen der Magenschleimhaut hatte man früher nach dem Verhalten des Epithels in *Magensaftdrüsen* und *Magenschleimdrüsen* geschieden. Als erstere ließ man die Drüsen der Cardialportion und des Fundus gelten, bei denen die großen Zellen das bei der Verdauung wirksame Pepsin liefern sollten, daher jene Zellen: Pepsinzellen, Labzellen, die Drüsen: Pepsin- oder Labdrüsen. In neuerer Zeit wurden die Formelemente der Drüsen als *Hauptzellen* und *Belegzellen* unterschieden (Heidenhain), welch letztere die Pepsinzellen früherer Autoren sind. Über diese Elemente und ihren functionellen Werth waltet noch eine Verschiedenheit der Meinungen. Wie bei anderen Drüsen, ergeben sich auch für die Epithelien der Magendrüsen mancherlei Erscheinungen, je nachdem sie sich im Zustande der Ruhe oder in Thätigkeit befinden.

Bezüglich des feineren Baues der menschlichen Magenschleimhaut Ph. Stöhr, Arch. f. mikr. Anat. Bd. XX, S. 221, dessen Darstellung wir größtentheils gefolgt sind.

Die außerordentlich dichte Anordnung dieser Drüsen lässt nur geringe Bindegewebsmassen der Schleimhaut zwischen den Drüsen übrig. Darin steigen die Blutgefäße der Schleimhaut empor und bilden ein dicht unter der Oberfläche gelagertes Capillarnetz, in dessen weiteren Maschen die Drüsenmündungen liegen. Am Grunde der Drüsen bildet das interstitielle Bindegewebe eine continuirliche Schichte, welche in die Submucosa übergeht. Die in ersterer eingebettete Schichte glatter Muskelfasern schickt Ausläufer zwischen die Drüsen bis nahe zum Epithel der Schleimhaut empor. — Außerdem ist das interstitielle Bindegewebe noch der Sitz reichlicher Zellen, welche jenen des cytogenen Bindegewebes gleichkommen. An vereinzelten Stellen sind diese so sehr gehäuft, dass sie *solitäre Follikel* vorstellen und leichte Erhebungen der Schleimhaut bedingen. Am häufigsten kommen sie in der Regio pylorica vor.

2. Vom Mittel- oder Dünndarm (Intestinum tenue).

§ 213.

Am Pylorus des Magens beginnt der Mitteldarm, in welchen der durch die Magenverdauung veränderte Speisebrei (*Chymus*) übertritt und durch das Secret der Drüsen des Mitteldarms neue Umwandlungen erfährt (Dünndarmverdauung). Ein Theil des durch den Verdauungsprocess chemisch umgewandelten Materiales wird von der Dünndarmwand aufgenommen; dieser Vorgang bildet die Aufsaugung (Resorption). Ein anderer Theil stellt großentheils unverwendbares Material vor und geht als Auswurfsstoff in den Enddarm über. Die Fortbewegung des Darminhalts besorgt die *Muscularis*, die hier sowie an den anderen Darmtheilen langsam fortschreitende Bewegungen (peristaltische Bewegungen) ausführt. Durch die *Mucosa* werden die Secrete geliefert, und ebenso die Aufsaugung des in den Organismus übergehenden Ernährungsmaterials (*Chylus*) besorgt. Der *seröse Überzug* ist nur an dem ersten Abschnitte des Dünndarms unvollständig, sonst überkleidet er, als Mesenterium von der hinteren Bauchwand ausgehend, den gesammten Dünndarm. Da der Chymus auf seinem Wege durch den Dünndarm Veränderungen erfährt, gehen jene Verrichtungen der Darmwand nicht in der ganzen Längenausdehnung des Dünndarms gleich intensiv vor sich. Damit sind Modificationen des Baues der Darmwand enge verknüpft, welche vom Anfange bis zum Ende in allmählichen Übergängen verfolgt werden.

Der gesammte Dünndarm bildet ein in zahlreiche Windungen — Schlingen — gelegtes Rohr von $5^1/_2$—$6^1/_2$ m Länge; zuweilen erreicht er diese Länge nicht,

oder er überschreitet sie. In dieser Länge spricht sich eine Vergrößerung der mit dem Inhalte in Contact stehenden Oberfläche aus. Sein Kaliber, am Anfange bedeutender, verjüngt sich allmählich gegen das Ende hin. Man unterscheidet an ihm drei wenig scharf von einander abgegrenzte Abschnitte: *Duodenum* (Zwölffingerdarm), *Jejunum* (Leerdarm), *Ileum* (Krummdarm). Von diesen ist der erste der kürzeste, seine Länge soll zwölf Fingerbreiten betragen. An seiner Convexität misst er an Länge ca. 30 cm. In die übrige Strecke des Dünndarms theilen sich Jejunum und Ileum derart, dass ersterem $^2/_5$, letzterem $^3/_5$ zufallen.

§ 214.

Die einzelnen Abschnitte des Dünndarms bieten zunächst in ihrer Anordnung Eigenthümlichkeiten. Das Duodenum wendet sich vom Pylorus nach rechts und nach hinten, um dann vor der rechten Niere sich abwärts zu krümmen. Dabei empfängt es nur an der vorderen Fläche einen Peritonealüberzug, während seine hintere Fläche der rechten Niere und der Wirbelsäule durch lockeres Bindegewebe verbunden ist. Das Ende dieses absteigenden Theiles begiebt sich über den rechten Psoas wieder nach vorne, quer vor der unteren Hohlvene vorüber, dann vor der Aorta nach links. Es wird von der Wurzel des Mesenterium bedeckt, in welcher die Pfortader und Arteria mesenterica superior liegen. Da hier hinter ihm die Aorta verläuft, wird das Duodenum von zwei Arterienstämmen wie von einer Zwinge umfasst. In seinem Verlaufe nach der linken Seite steigt es meist etwas in die Höhe, und erreicht dann ziemlich constant den zweiten Lumbalwirbel. Dieser Abschnitt stellt somit einen nach rechts und abwärts convexen Bogen vor, der zuweilen viel weiter herabreicht. Das Ende des Duodenum tritt hinter der Wurzel des Mesenterium linkerseits hervor und geht in das Jejunum über. Das Duodenum beschreibt somit eine im Allgemeinen hufeisenförmige, mit ihrer Convexität nach rechts, hinten und unten gerichtete Schlinge, mit einem langen unteren und kürzeren oberen Querschenkel. Die Schlinge umgreift den Kopf der Bauchspeicheldrüse, welche hier dem Duodenum enge angeschlossen ist.

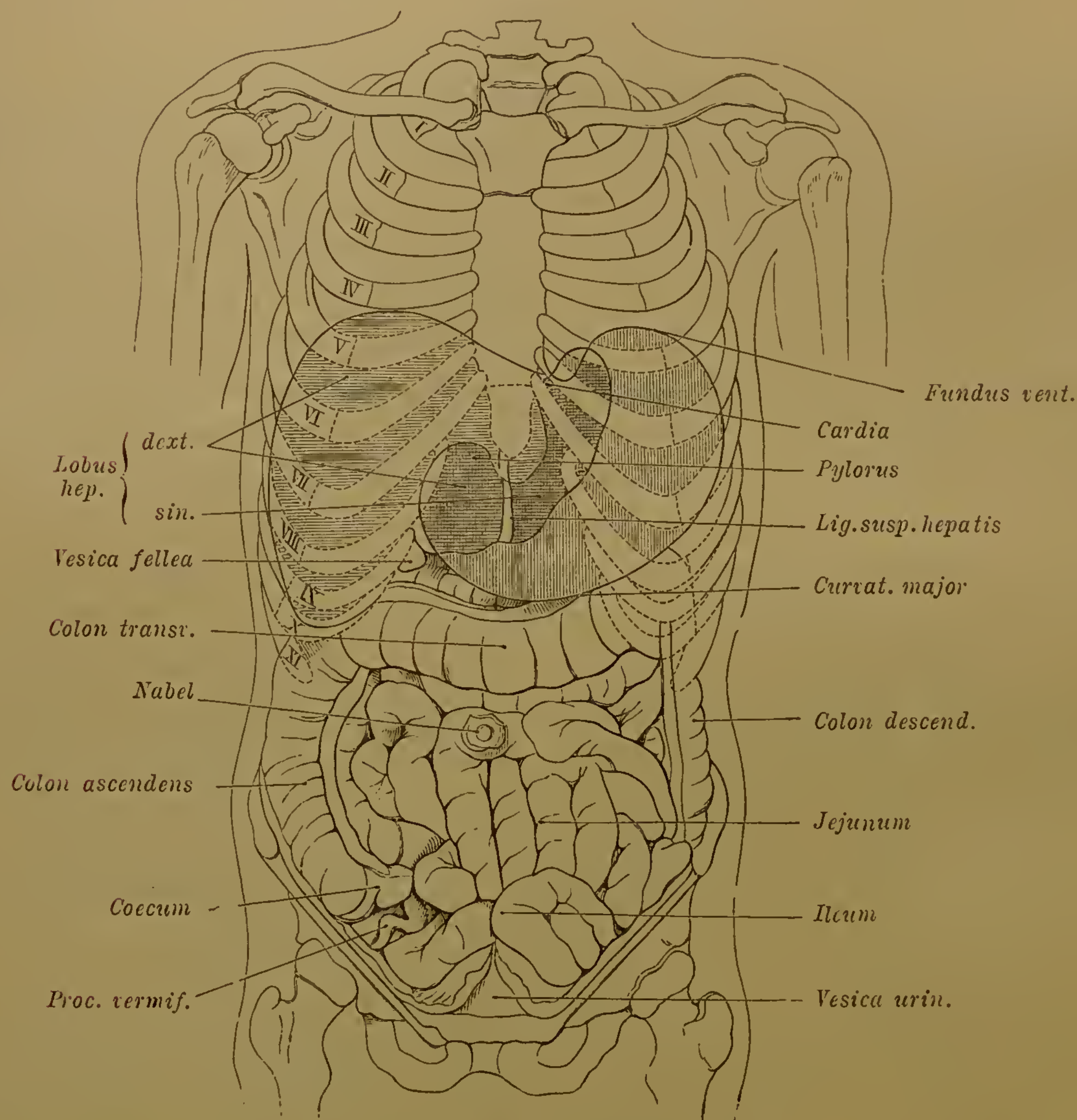
An das Ende des unteren querliegenden Theiles der Duodenalschlinge tritt von der Umgebung der Art. coeliaca und der Art. mesenterica superior ein zuweilen sehr mächtiges Bündel glatter Muskelfasern, welches fächerförmig ausgebreitet in der Längsfaserschichte des Duodenum sich verliert: *M. suspensorius duodeni* (Treitz). Wird dadurch das Duodenum in seiner Lage fixirt und scheint darin eine besondere Bedeutung zu liegen, so ist doch die ganze Einrichtung nur eine mächtige Entfaltung einer mesenterialen Muskulatur.

Der unter der Wurzel des Mesenterium nach links hervortretende Theil des Dünndarms ist das Jejunum. Bei seinem Beginne empfängt es einen Peritonealüberzug, der es umfasst und das *Mesenterium* oder *Gekröse* bildet. Dieses hält die mehr transversal gelagerten Jejunal-Schlingen im oberen Abschnitte des noch freien Raumes der Bauchhöhle, sowie nach der linken Fossa iliaca zu. Allmählich geht das Ileum daraus hervor, dessen Windungen und Schlingen durch längere Abschnitte des Mesenterium befestigt sind. Sie lagern sich unterhalb jener des

Jejunum, aber mehr nach der rechten Fossa iliaca zu, und hängen zum Theile noch in die kleine Beckenhöhle herab. Eine scharf bestimmbare Grenze zwischen Jejunum und Ileum existirt nicht, die Scheidung ist daher eine mehr conventionelle. Noch am sichersten wird aus dem Vorkommen der Peyer'schen Agmina ein Anhaltepunkt für die Grenzbestimmung gewonnen.

Mit der letzten Ileum-Schlinge gelangt das Ende des Ileum zu der rechten Fossa iliaca, wo es mit dem End- oder Dickdarm in Zusammenhang tritt.

Fig. 391.



Situs der Baucheingeweide nach Luschka. Der Magen ist senkrecht, die Leber quer schraffirt. Wo die letztere den Magen überlagert, kreuzen sich beide Schraffirungen.

Von einer dem unteren Theile des Ileum angehörigen Schlinge erstreckt sich beim Fötus, zuweilen noch in späteren Perioden, ein feiner fadenförmiger Strang zum Nabel. Er enthält den Rest des *Ductus omphalo-entericus*, der die Verbindung des Darms mit dem Dottersack (I. S. 72 u. 85) dargestellt hatte. Schwindet auch dieser Strang, so bleibt doch nicht selten an dieser Stelle, $1/2$ bis 1 Meter vom Ende des Ileum entfernt, eine Strecke des Ductus omphalo-entericus in seiner Verbindung mit dem Darme erhalten und stellt dann einen blindgeendigten Anhang von verschiedener Länge, *Diverticulum ilei*, vor (J. F. Meckel). Es stimmt im Bau mit der Darmwand überein und findet sich selten noch mit einem feinen Anhange versehen, welcher den vorerwähnten Rest des Ductus

omphalo-entericus bildet. — Von diesem sogenannten »echten Divertikel« sind ähnliche Bildungen zu unterscheiden, welche an verschiedenen Stellen des Ileum vorkommen und in ihrer Genese ohne Zusammenhang mit dem Ductus omphalo-entericus einfach Ausbuchtungen der Darmwand sind.

§ 215.

Die Muskelhaut (*Muscularis*) ist am mächtigsten am oberen Theile des Dünndarms, gegen das Ende des Ileum nimmt sie an Dicke ab. Sie besteht aus einer äußeren Längs- und einer inneren Ringfaserschichte. Erstere ist schwächer als die letztere und innig mit der Serosa verbunden.

Die Schleimhaut (*Mucosa*) verbindet sich durch eine dünne Submucosa mit der Muscularis und nimmt gleichfalls gegen das Ende an Mächtigkeit ab. Die schon in der Länge des Dünndarmrohrs ausgesprochene Vergrößerung der Contactfläche der Darmwand gegen den Darminhalt gewinnt in dem Verhalten der Schleimhaut neuen Ausdruck. Diese von Seite der Schleimhaut dargestellte Vergrößerung der inneren Darmoberfläche kommt dem Anfangstheile in höherem Grade als dem Endtheile zu. Sie schwindet in dem Maße, als der Dünndarminhalt der Einwirkung des Drüsensecretes ausgesetzt war, und die resorptionsfähigen Stoffe bereits in die Darmwand abgegeben hat. Diese *Oberflächenvergrößerung* der Schleimhaut besteht in doppelter Art. Die eine bildet ins Darmlumen einspringende Querfalten (*Valvulae conniventes*, *Kerckring'sche**) Falten). Sie sind niemals vollkommen ringförmig, wenn sie auch neuestens so genannt werden, sondern erheben sich nur an Strecken — bis zu $^2/_3$ — der inneren Circumferenz. Wenn einzelne mit den folgenden sich vereinigen, so kann auf Strecken eine Spiralfalte entstehen. Am leeren Darm sind sie schlaff, mit ihrem freien Rande distal gerichtet, bei bedeutender Ausbildung einander theilweise deckend. Am gefüllten Darme ragen sie in den Darminhalt ein, so dass die gesammte Oberfläche der Falte mit dem letzteren in Contact steht. Im Duodenum und oberen Theile des Jejunum sind sie länger und dichter angeordnet. Aber schon im Jejunum nehmen diese Verhältnisse ab, und so fort auch im Ileum, in welchem sie, in weiteren Abständen angebracht, leichtere Erhebungen vorstellen, die am Ende des Ileum fast ganz verschwunden sind.

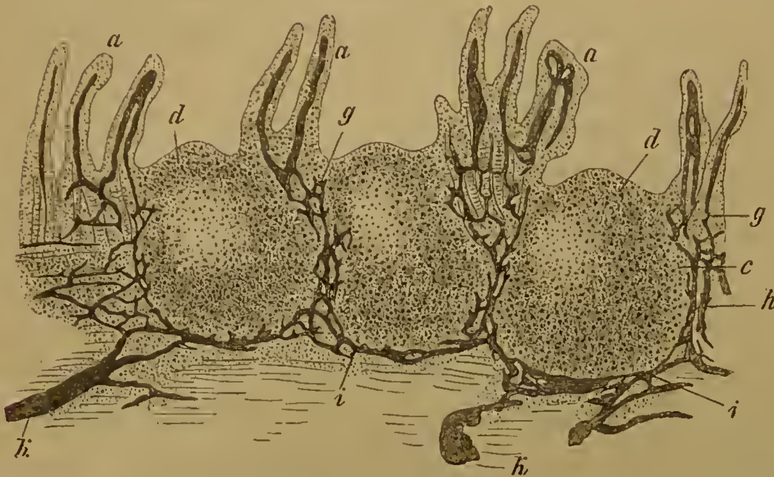
Eine andere Art der Oberflächenvergrößerung bilden die Zotten (*Villi intestinales*). Es sind konische, etwas abgeplattete Erhebungen, welche, schon dem bloßen Auge wahrnehmbar, der Schleimhaut ein sammtartiges Aussehen verleihen. Sie erheben sich von kleinen, zuweilen verzweigten Fältchen, deren jedes in eine Anzahl von Zotten ausläuft. Die Länge der Zotten sowie ihre Dichtigkeit verhält sich in der Länge des Dünndarms gleich der Ausbildung seiner Falten. Die Zotten stehen dichter und sind größer im oberen Theile des Dünndarms, nehmen im Ileum ab, und werden gegen das Ende zu spärlich. Die sowohl durch die Querfalten, als auch durch die Zotten gebildete Oberflächenvergrößerung steht also im

*) Th. Kerckring, geb. zu Hamburg 1640, † 1693.

Einklange mit der Function des Dünndarms, indem sie mit dem allmählich veränderten Darminhalt an Mächtigkeit abnehmen, nachdem sie am Anfange, mit größeren Ansprüchen an ihre Leistungen, viel bedeutender waren.

Die Oberfläche der Schleimhaut wird von Cylinderepithel bekleidet, dessen Elemente zwischen ihren meist verschmälerten Basen jüngere Zellformationen erkennen lassen, wodurch das Epithel zu einem mehrschichtigen wird.

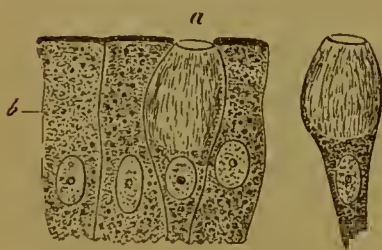
Fig. 392.



Schnitt durch die Dünndarmschleimhaut an einem Follikelhaufen mit Injection der Chylusgefäße. Nach Frey.
a Zotten, *c* Follikel, *d* Vorsprünge derselben nach der Oberfläche, *g h i* Lymphnetz um die Follikel, *k* abführende Gefäße.

Das Bindegewebe der Schleimhaut ist locker und weich und setzt sich in die Zotten fort. Es besitzt reticulären Charakter und wird reichlich von jungen Zellen durchsetzt, die an vielen Stellen Gruppen bilden. Eine Schichte glatter Muskelfasern in longitudinaler Anordnung bildet die Grenze gegen die Submucosa. Von da aus verlaufen Züge zwischen den Drüsen zu den Zotten empor. Sie bewirken eine Verkürzung der Zotten, wobei deren Oberfläche sich in Querfalten legt. Die Blutgefäße bilden unmittelbar unter der Oberfläche der Schleimhaut ein dichtes Capillarnetz, sie treten auch in den Zotten mit einem reichen Netze auf, in welchem meist ein Arterien- und ein Venenstämmchen unterscheidbar sind. Das letztere führt direct in die Venen der Submucosa. Von den Lymphbahnen ist ein Chylusgefäß in der Längsachse der Zotten zu erwähnen. Sein Verlauf ist von jenen Längsmuskelzügen begleitet. Es steht an der Zottenbasis mit den Chylusgefäßnetzen der Schleimhaut im Zusammenhang. Diese setzen sich um die Dünndarm-Drüsen fort. Da wo Peyer'sche Agmina bestehen, treten die Chylusgefäße der Zotten (Fig. 392 *a*) in das die einzelnen Follikel umgebende Netz (*g h i*), aus welchem in die Submucosa verlaufende Gefäße (*k*) abführen. — Über die Darmzotten siehe Graf Spee, Arch. f. Anatom. 1885. — Die Länge der Zotten beträgt im Duodenum und oberen Theile des Jejunum 0,6—0,8 mm; im Ileum 0,5—0,6 mm (Krause).

Fig. 393.



Epithelzellen des Dünndarms. *a* Mündung einer Becherzelle zwischen Epithelzellen mit Cuticularsaum, daneben eine isolirte Becherzelle. Nach Frey.

An den Epithelzellen bietet die freie Oberfläche eine cuticulare Verdickung, welche, von der Seite betrachtet, saumartig sich darstellt. Dieser »*Saum*« ist von feinen Linien senkrecht durchsetzt, die man als *Porencanäle* deutet. Das zuweilen darstellbare Zerfallen der verdickten Platte in feine, parallel angeordnete Stäbchen spricht gleichfalls für das Bestehen einer senkrechten Differenzirung. Zwischen diesen, auch die Zotten überziehenden Epithelzellen mit Cuticularplatten finden sich einzellige Drüsen von Becherform (*Becherzellen*) (I. S. 99) (Fig. 393).

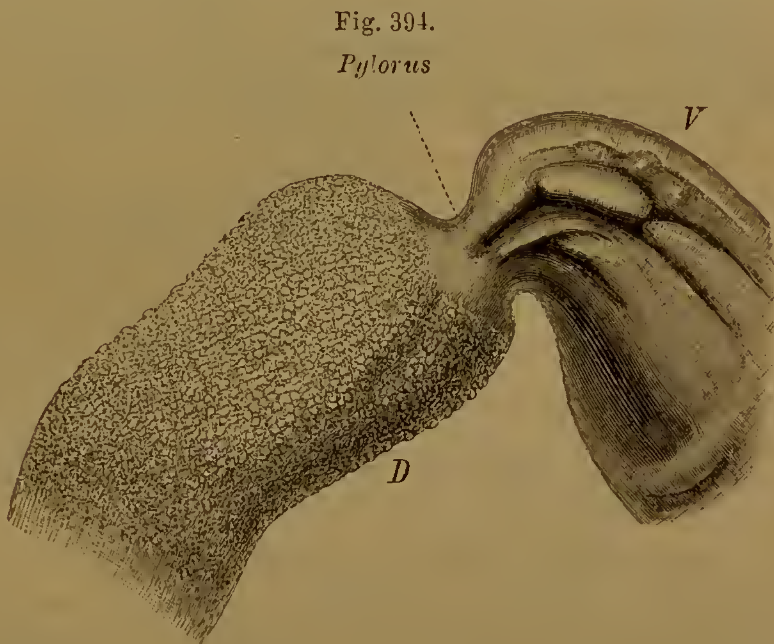
§ 216.

Der Drüsenapparat der Dünndarmschleimhaut wird durch sehr verschiedene Organe dargestellt. Eine Abtheilung bilden kleine, aber zahlreiche Drüsen, die in der Schleimhaut selbst liegen, oder doch nur bis in die Submucosa reichen. Die andere Abtheilung wird durch zwei sehr ansehnliche Drüsen gebildet, die mehr oder minder weit entfernt von ihrer ersten Bildungsstätte aus der Darmwand ihre Lage gewannen, und in diesem Maße wie selbständige, nur durch ihre Ausführgänge mit dem Dünndarm verbundene Organe erscheinen. Dieses sind die in das Duodenum einmündende *Leber* und die *Bauchspeicheldrüse*, welche nach der Abhandlung des gesammten Darmrohrs vorzuführen sind.

Die in die Darmwand eingebetteten Drüsen sind:

1. *Duodenal-Drüsen* (*Brunner'sche Drüsen*). Kleine, acinöse, auf den Anfang des Duodenum beschränkte Drüsen, welche,. ziemlich dicht stehend, die Mucosa durchsetzen, nach und nach jedoch kleiner und spärlicher werden und schließlich nur in der Dicke der Schleimhaut eingebettet liegen (Fig. 394). Die größeren bilden, nach Entfernung der Muscularis, von außen gesehen, eine zusammenhängende abgeplattete Schichte von 15—20 mm Breite. Die größten messen 1—2 mm. Die verzweigten Ausführgänge sind terminal mit verschieden langen Schläuchen besetzt, die wie die Ausführgänge selbst von Cylinderepithel ausgekleidet werden. Außer Eiweißkörpern führt ihr Secret auch Mucin. (Über die Structur der Drüse siehe Band I. Fig. 51.)

Fig. 394.



Schleimhaut des Pylorustheils des Magens (*V*) und des Anfanges des Duodenum (*D*) nach Entfernung der Muscularis von außen dargestellt mit den Brunner'schen Drüsen. 2/3.

2. *Dünndarm-Drüsen* (*Lieberkühn'sche**) *Drüsen*). Einfache Blindschläuche von 0,4—0,5 mm Länge und 0,07 mm Dicke, die im ganzen Dünndarm verbreitet sind, nachdem sie in geringer Entfernung vom Pylorus begannen. Sie bilden eine continuirliche Schichte und münden zwischen den Basen der Zotten aus. Cylinderepithel mit vereinzelten Becherzellen kleidet sie aus und setzt sich continuirlich auf jenes der Zotten fort. Da sie die ganze Dicke der Scheimhaut durchsetzen, nehmen sie im Ileum an Länge ab. Ihr Secret ist der Darmsaft, welcher vorwiegend aus Eiweißkörpern besteht.

*) J. NATHANAEL LIEBERKÜHN, Arzt in Berlin, geb. 1711, † 1756.

Das bindegewebige Gerüste der Schleimhaut bietet an einzelnen Stellen reichere Wucherungen lymphoider Zellen. Wo solche Zellenmassen das Gewebe dichter infiltriren, geben sie sich dem bloßen Auge als Knötchen oder *Follikel* zu erkennen, da sie gegen das benachbarte Bindegewebe sich schärfer abgrenzen (vergl. oben II. S. 4). *Solitäre Follikel* (*Noduli lymphatici solitarii*) sind über den ganzen Dünndarm zerstreut. Sie messen 0,5 mm bis 1 mm. Im Ileum bilden sie, zu Haufen gruppirt, die *Nod. lymph. aggregati*, *Peyer'schen Drüsenhaufen* (*Agmina Peyeri*). Die einzelnen Follikel dieser Haufen nehmen die ganze Dicke der Schleimhaut ein und bilden sogar Vorragungen der Oberfläche, welche an diesen Stellen keine Zotten trägt (Fig. 392 *d*). Die Zahl der aggregirten Follikel ist außerordentlich verschieden; 10—20, bis zu Hunderten können einen Haufen zusammensetzen. Solche Haufen finden sich stets an der der Mesenterial-Insertion entgegengesetzten Wandfläche des Ileum und liegen, wenn sie bei größerer Follikelmenge länglich gestaltet sind, mit ihrer Längsachse der des Darmes parallel. Auch die Zahl der Haufen ist sehr verschieden, 15—20 dürfte der Regel entsprechen. Zuweilen sind sie wenig deutlich unterscheidbar. Nach der Zahl der sie zusammensetzenden Noduli oder Follikel variirt der Umfang der Agmina.

3. Vom End- oder Dickdarm (Intestinum crassum).

§ 217.

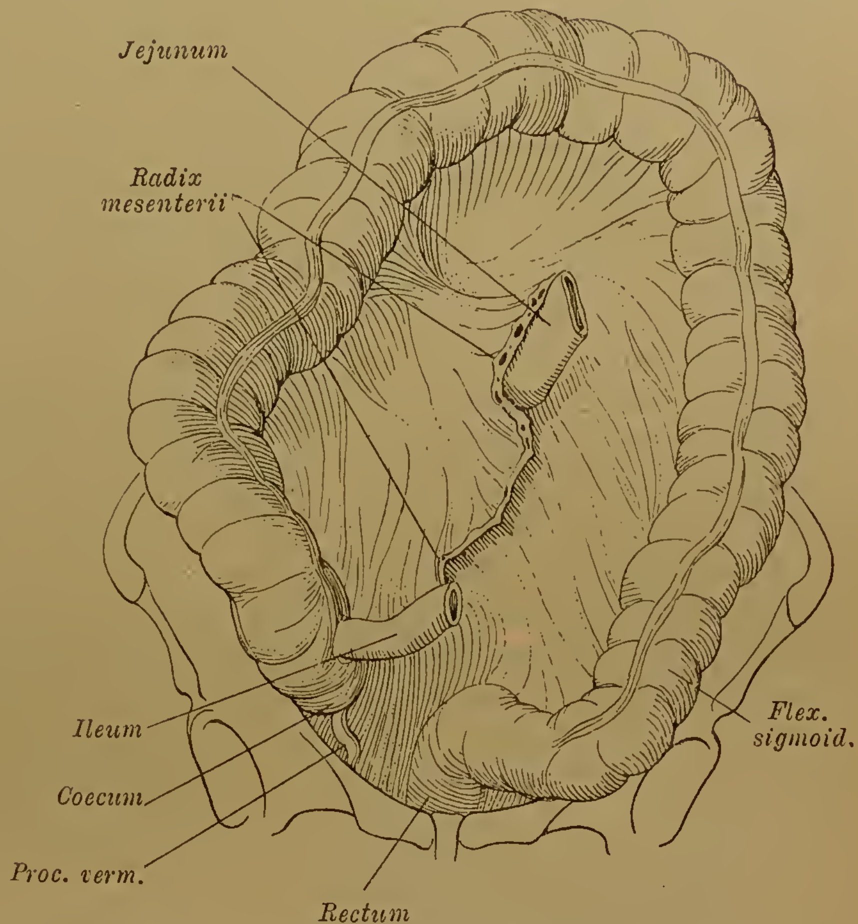
Der Enddarm übernimmt die bereits im Ileum allmählich in Fäcalmasse umgewandelten Reste des von Darmsecreten durchsetzten Chymus. Indem er ihnen Flüssigkeiten entzieht, bilden sie hier festere Massen, die sich schließlich zu Kothballen gestalten.

Der ganze Enddarm bildet eine große, in der nebenstehenden Figur ausgebreitet dargestellte Schlinge, welche an der rechten Fossa iliaca beginnt (Fig. 395). Von da an steigt er gegen das rechte Hypochondrium empor, verläuft quer vor dem Magen nach dem linken Hypochondrium und senkt sich nach der linken Fossa iliaca, von wo er unter Bildung mehrerer kleinerer Schlingen sich in die kleine Beckenhöhle begiebt, um daselbst vor dem Kreuzbein herab zum After seinen Weg zu nehmen. Es werden an ihm drei Abschnitte als *Coecum* (Blinddarm), *Colon* (Grimmdarm), *Rectum* (Mastdarm) unterschieden. Den ersteren bildet ein kurzer Abschnitt jenseits der Verbindung mit dem Ileum, das Rectum stellt die vor dem Sacrum herabverlaufende, gleichfalls kurze Endstrecke vor, der größte Theil der Länge des Dickdarms trifft auf das Colon. Die Gesammtlänge des Dickdarms trifft auf das Colon. Die Gesammtlänge des Dickdarms schwankt zwischen 130—162 cm (Krause).

Außer durch beträchtlichere Weite unterscheidet er sich vom Dünndarm durch manche Eigenthümlichkeiten der Structur seiner Wandung. An der Verbindungsstelle mit dem Ileum wird er durch eine in sein Lumen vorspringende Klappe, *Valvula coli*, vom Dünndarm präcis abgegrenzt. Ein seröser Überzug trifft sich am Coecum, wie auch für das Colon, und fehlt nur dem Ende des Rectum.

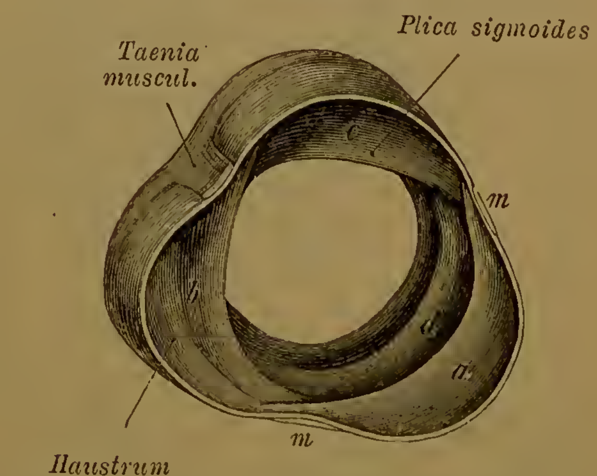
Die *Muskelhaut* ist in früheren Entwickelungsstadien, wie jene des Mitteldarms, aus einer äußeren Längs- und inneren Ringfaserschichte zusammengesetzt, beide continuirlich. Allmählich ergeben sich vom Blinddarm an Veränderungen im Wachsthum, indem die Längsfaserschichte nicht gleichmäßig mit dem umfänglicher sich gestaltenden Dickdarm zunimmt, sondern sich in drei bandartige Züge ordnet, *Ligamenta* oder *Taeniae coli* (*Taeniae musculares*) genannt. Diese erstrecken sich in ziemlich gleichmäßigen Abständen von einander vom Coecum an über das ganze Colon, nähern sich einander unter Breitezunahme am Ende des letzteren, und stellen dann am Rectum wieder eine continuirliche Schichte her. Zwischen den muskulösen Längsstreifen tritt die Ringfaserschichte hervor. Auch an ihr sind gegen den früheren Zustand Veränderungen aufgetreten. Sie ist, im Ganzen genommen, länger als die in die drei Taenien aufgelöste Längsfaserschichte, repräsentirt ein längeres Rohr als diese. Demnach bildet sie nach innen zu vorspringende Querfalten, *Plicae sigmoides* (*a*, *b*, *c*), welche Ausbuchtungen, *Haustra*, zwischen sich vortreten lassen (Fig. 396). Durch Abtrennung der Taenien von der Ringfaserschichte verschwinden die Haustra mit der Ausgleichung der die Plicae sigmoides bildenden Falten, und das durch die Ringfaserschichte gebildete Rohr streckt sich zu größerer Länge. Die Haustra beginnen am Coecum und verschwinden am Rectum.

Fig. 395.



Dickdarm. Der Dünndarm ist am Mesenterium abgeschnitten. Das Colon transversum emporgeschlagen.

Fig. 396.



Ein Stück des Colon quer durchschnitten. 1/2.

Die Schleimhaut des Dickdarms folgt im Allgemeinen der durch das Verhalten der Ringfaserschichte bedingten Gestaltung der Innenfläche; faltenlos an der Stelle der Muskelstreifen, buchtet sie sich in die Haustra aus, indem sie die

zwischen jenen befindlichen Plicae sigmoides überkleidet und ihre Vorsprünge vergrößert. Andere Faltenbildungen bestehen nur in untergeordneter Art im leeren Zustande des Darms und verstreichen mit dessen Füllung. Zotten fehlen gänzlich. Eine Schichte glatter Muskelfasern liegt auch hier an der Grenze gegen die Submucosa. Den Überzug der Schleimhautoberfläche bildet Cylinderepithel.

Die Drüsen des Dickdarms sind denen des Dünndarms ähnlich und durchsetzen nahe bei einander stehend die Dicke der Schleimhaut. Sie messen 0,3 bis 0,4 mm an Länge. Gegen das Ende des Dickdarms nehmen sie an Länge zu. In der Beschaffenheit ihres Epithels zeigen die Dickdarmdrüsen Verschiedenheit von den Lieberkühn'schen: ihr Secret ist vorwiegend Schleim.

Solitäre Follikel sind im ganzen Dickdarm verbreitet.

Vollständige Contraction der Muscularis lässt die Haustra undeutlich werden oder verschwinden. — Die Entstehung der *Haustra*, und die damit verbundene Umordnung der Längsmuskelschichte, ist an die Function des Dickdarms geknüpft und phylogenetisch durch den Inhalt hervorgerufen. Indem reichliche größtentheils consistente Fäcalmassen im Coecum und Colon sich ansammeln, müssen sie mechanisch auf die Wandungen wirken, und, die Ausbuchtungen, eben die Haustra, bedingend, rufen sie zugleich ein Auseinanderweichen der longitudinalen Muskelfaserzüge und deren Gruppirung in den Taenien hervor. Während wir so die Gestaltung des größten Theiles des Enddarmes von mechanischen Einflüssen seiner Contenta ableiten, darf nicht vergessen werden, dass das Resultat dieser Wirkung bereits ein ererbtes ist, indem die Entwickelung der Haustra sich nicht mehr unter jenen Einwirkungen ontogenetisch vollzieht.

Die Schleimhaut des Dickdarms ist gegen jene des Ileum nicht scharf abgesetzt, und letztere zeigt an der Übergangsstelle statt der Zotten nur Fältchen.

Die einzelnen Abschnitte des Dickdarms bieten sowohl durch ihre Lageverhältnisse, als auch sonst mancherlei Eigenthümlichkeiten.

Fig. 397.



Coecum eines Neugeborenen. 1/1. *coe* Blinddarm, *p* Ende des Wurmfortsatzes.

Der Anfang des Dickdarms, das Coecum oder der *Blinddarm*, grenzt sich vom Colon durch die Verbindungsstelle mit dem Ileum ab. Er ist ursprünglich ein relativ langer Abschnitt, der sich aber nicht gleichmäßig ausbildet. Das meist mehr als die Hälfte der Länge umfassende Endstück des *primitiven Blinddarms* entwickelt sich nicht in dem Maße weiter, wie der ins Colon sich fortsetzende und diesem ähnlich sich ausbildende Theil. Somit gehen aus dem primitiven Blinddarm zwei Theile hervor, einer, der sich weiter bildet, und einer, welcher in der Ausbildung zurückbleibt. Der rudimentäre stellt sich als ein Anhang des anderen dar und wird seinem Verhalten gemäß als *Appendix* oder *Processus vermiformis* unterschieden. Noch beim Neugeborenen ist er wenig vom erweiterten Coecum abgesetzt (Fig. 397 *coe*), später tritt eine einseitige Erweiterung des Coecum auf, und die Appendix geht nicht mehr am Grunde desselben an dieses über, sondern gewinnt eine mehr seitliche (Fig. 398 *p. v.*), der Valvula ileo-colica genäherte Insertion.

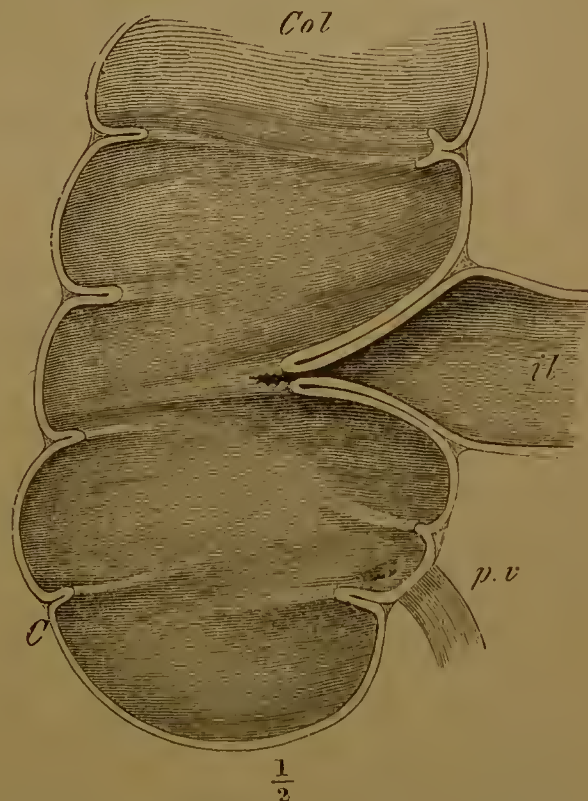
Das *Coecum* ist ursprünglich ein der Grenze von Mittel- und Enddarm angefügter Anhang, welcher mit einer selbständigen, durch eine Klappe abgesetzten Mündung versehen ist. So besitzen ihn noch viele Säugethiere. Der engere Anschluss an den Dickdarm bildet einen erst allmählich erworbenen Zustand.

In der Länge und Weite des *Coecum* bestehen viele individuelle Verschiedenheiten. Erstere beträgt in der Regel 6—8 cm, die Weite kommt der des Colon gleich. Ein wenig kürzeres Coecum, wie es nicht selten vorkommt, ist in Fig. 398 abgebildet. Dieselbe Verkümmerung des primitiven Coecum besteht auch bei anthropoiden Affen. Sie deutet, wie beim Menschen, auf eine in der Ernährungsweise stattgefundene Änderung.

Die Länge des Wurmfortsatzes ist sehr wechselnd, meist beträgt sie 6—8 cm. Selten fehlt er ganz, zuweilen erstreckt er sich bis zu 20 cm Länge und darüber. Er ist meist etwas gewunden, ragt gegen die kleine Beckenhöhle oder hängt sogar dort hinab. Seine Weite beträgt $1/2$ bis 1 cm. Die Längsmuskelschichte bleibt an ihm continuirlich und löst sich erst beim Übergange in das Coecum in die drei Taenien auf, die also nicht am Grunde des Coecum, sondern an der Anfügestelle der Appendix beginnen. An der Einmündung in das Coecum findet sich, häufiger bei jungen Individuen, eine halbmondförmige, den Eingang in die Appendix verengende Schleimhautfalte, die sogenannte »Klappe« des Wurmfortsatzes. Gegen das Ende der Appendix birgt die Schleimhaut dichtstehende Follikel.

Mehr, als die Variationen im äußeren Verhalten, drücken innere Veränderungen den rudimentären Zustand dieses Organs aus. Sehr häufig besteht ein Schwund der Mucosa und ihrer Drüsen, begleitet von einer Wucherung der Submucosa, welcher Process bis zur Obliteration führt (ZUCKERKANDL). Der Drüsenschwund beginnt schon beim Embryo mit Abschnürung der Drüsen, worauf dann Leucocyten an der ferneren Zerstörung der Drüsen theilnehmen (STÖHR).

Fig. 398.



Senkrechter Durchschnitt durch das Coecum und die Valvula coli. *p. v.* Processus vermiformis, dessen Mündung im Coecum sichtbar ist.

An dem Übergange des Coecum in das Colon, da wo die Einmündung des Ileum zwischen beiden die Grenze abgiebt, liegt die *Valvula ileo-colica* (*V. ileocoecalis*, *V. Bauhini*). Sie besteht aus zwei, an der Anfügestelle des Ileum an den Dickdarm von der Wand dieser beiden ausgehenden und ins Lumen des Dickdarms einragenden Falten, welche convergiren und mit ihrem freien Rande eine spaltförmige Öffnung umschließen (Fig. 398). Beide Lippen der Klappe gehen jederseits von der Spalte in einander über, vorne in der Regel mit einer Abrundung der umgrenzten Öffnung, hinten in spitzem Winkel. Die untere, dem Coecum zugewendete Falte zieht häufig schräg empor, die obere liegt mehr horizontal. Die Vereinigung beider Falten zu einer einzigen, und deren Fortsetzung in den Umfang des Darms prägt die Scheidung von Coecum

und Colon schärfer aus. Die ganze Vorrichtung erscheint wie eine trichterförmige Einstülpung der Wand des Dickdarms durch das Ende des Ileum, wobei das Ende des Trichters eine schmale Querspalte bildet. Die Stellung der Klappe gestattet den Eintritt der Contenta des Ileum in den Dickdarm, verhindert aber den Rücktritt derselben.

§ 218.

Das Colon begiebt sich vom Coecum aus als *Colon ascendens* an der hinteren Bauchwand gegen die Unterfläche des rechten Lappens der Leber (Fig. 391). Anfangs lagert es zwischen M. psoas und M. iliacus, berührt dann den lateralen Rand des M. quadratus lumborum und liegt zum Theile dem M. transv. abdominis auf. Vor dem unteren Theile des Seitenrandes der rechten Niere biegt es nach vorne (*Flexura coli dextra*) und geht dann in den querliegenden oder eigentlich schräg von rechts nach links etwas aufsteigenden Abschnitt (*C. transversum*) über (Fig. 391). Dieser beginnt unter dem rechten Leberlappen, folgt der großen Curvatur des Magens ins linke Hypochondrium gegen die Milz und bildet hier nach vorne und abwärts umbiegend die *Flexura sinistra*. Beide Flexuren sind in Fig. 395 nicht deutlich unterscheidbar, da das Colon transversum aufwärts geschlagen dargestellt ist. Von der linken Flexur verläuft das Colon als *C. descendens* über das untere Ende der linken Niere zur hinteren Bauchwand und zur linken Fossa iliaca herab. Dieser Verlauf wird nicht immer eingehalten; nicht selten findet man an der Stelle der rechten Flexur eine abwärts gelagerte Schlinge von wechselndem Umfange. Die linke Flexur steht höher als die rechte und reicht stets weiter nach hinten. An der linken Fossa iliaca geht das Colon descendens regelmäßig in eine mehr oder minder bedeutende, zuweilen mehrfache Schlinge (*Flexura sigmoides*, *Flex. iliaca*, *S romanum*) über, die theilweise ins kleine Becken herabhängt. Aus diesem Endstücke des Colon geht das Rectum hervor.

Der zum Colon tretende Peritonealüberzug ist das *Mesocolon*, welches das Colon fixirt. Auch das Coecum besitzt einen solchen Überzug. Er tritt von der Bauchwand an die hintere Fläche des Coecum und bildet bald eine Duplicatur, so dass das Coecum frei beweglich erscheint, bald heftet er das Coecum mit einer größeren Fläche an die Fossa iliaca. In letzterem Falle ist ein größerer Theil der hinteren Cöcalwand ohne Peritonealbekleidung. Von diesem Zustande bis zu jenem des freien, weil ein Mesocoecum besitzenden Coecum bestehen alle Übergänge. Letzterer Befund ist der bei weitem häufigere (90 %).

Am Colon ascendens tritt der seröse Überzug an der hinteren Fläche längs des dort sich erstreckenden Muskelbandes heran, am Colon transversum tritt er an dasselbe Muskelband, setzt sich aber an der vorderen Fläche des Colon von einem zweiten Muskelbande aus ins große Netz fort; am C. descendens bewerkstelligt er wieder längs des hinteren Muskelbandes die Verbindung mit der hinteren Bauchwand. Die das auf- und das absteigende Colon befestigende Peritonealduplicatur besitzt meist eine sehr schmale Verbindungsstelle mit dem Colon. Diese nimmt aber zu bei gefülltem Colon, so dass dann eine breitere Strecke der Colonoberfläche ohne Peritonealüberkleidung ist. Ähnliches gilt auch vom Coecum.

Längs des am Colon ascendens und descendens medial gerichteten Muskelbandes, aber auch an andern Stellen der nicht mit dem Mesocolon verbundenen Muskelbänder bildet der seröse Überzug eine Anzahl von kleinen oder größeren Fortsätzen, welche Duplicaturen bei gut genährten Individuen Fetteinlagerungen umschließen, *Omentula*, *Appendices epiploicae.* Sie sind von sehr verschiedener Gestalt, bald breit, blattförmig, mit ausgezacktem freiem Rande, zuweilen ramificirt, bald wieder schmal oder kolbig verdickt.

Die *Befestigung des Colon* mittels des es überkleidenden Bauchfelles bietet sehr variable Verhältnisse, und man mag sich hüten, die bezüglichen Angaben als für alle Fälle geltend anzusehen. Was oben für das Coecum bemerkt wurde, gilt auch für das Colon ascendens und descendens. Das Colon transversum kann zuweilen bei der erwähnten von der rechten Flexur ausgehenden Schlinge weit ausgezogen, und dann bis in die Regio hypogastrica gelagert sein. Die Fälle sind so wenig selten, dass ihr Vorkommen Beachtung verdient.

Die tiefere Lage der rechten Flexur ist durch die über ihr befindliche Leber bedingt, während linkerseits für das Emportreten der bezüglichen Flexur keine solche Beschränkung besteht. Daraus entspringt der Längenunterschied des auf- und absteigenden Colon. Die Lagerungsverhältnisse des Colon werden endlich auch noch von dem Contractionszustande der Wandung beherrscht. Das Colon transversum ist überdies noch vom Magen abhängig, dessen großer Curvatur es folgt.

Das Ende des Colon descendens, welches in die schlingenförmig angeordnete Flexura sigmoides übergeht, ist zuweilen wie letztere durch eine längere Peritonealduplicatur mit der Bauchwand verbunden. Die mehr oder minder bedeutende Länge der auf die Flexura sigmoides fallenden Colonstrecke hat eine verschiedengradige Ausbildung der betreffenden Mesocolonstrecke zur Folge. Dieser Theil ist der beweglichste des ganzen Colon. Das Ende des Colon verläuft vor dem linken M. psoas gegen das Promontorium und in die kleine Beckenhöhle, wo es ins Rectum sich fortsetzt.

§ 219.

Das Rectum (Mastdarm) steigt von der linken Seite herkommend vor dem Sacrum herab und setzt sich zum Grunde der kleinen Beckenhöhle fort. Die erste, meist etwas längere Hälfte des Rectum besitzt noch einen Bauchfellüberzug, welcher es an den beiden ersten Sacralwirbeln mittels einer Duplicatur (*Mesorectum*) befestigt. Weiter abwärts folgt allmählich eine mehr unmittelbare Anlagerung an das Sacrum, so dass nur die Vorder- und Seitenfläche der Beckenhöhle zugekehrt ist. Die zweite Hälfte des Rectum gelangt dann zwischen die Organe am Grunde des kleinen Beckens, mit denen es durch Bindegewebe verbunden ist. Der letzte, kürzeste Abschnitt (*Pars analis*) geht abwärts, in einiger Entfernung von der Steißbeinspitze zum Anus. Das Kaliber des Rectum ist im leeren Zustande ziemlich gleichmäßig.

Die Serosa reicht vorne nur bis zur Hälfte der Länge des Darmstückes herab, seitlich nicht ganz so weit, so dass ein großer Theil desselben außerhalb des Cavum peritonei liegt. Die Muscularis ist stärker als am Colon, dessen Taeniae am Rectum verbreitert in neue Verhältnisse eingehen. Sie setzen sich in einen vorderen schwächeren und hinteren stärkeren Streifen fort, während seitlich oben schwächere, unten stärkere Züge bestehen, alles zum After verfolg-

bar. Die Ringfaserschichte besitzt nahe über dem After eine starke Verdickung, den *Sphincter ani internus*, bis zu 4 cm Höhe. Die dicke Schleimhaut bildet im entleerten Rectum Längsfalten, auch einige bei der Füllung meist verschwindende Querfalten. Eine Querfalte nimmt ziemlich constant 7—8 cm über dem After rechterseits die vordere Wand ein. Gegen die Afteröffnung zu verlaufen regelmäßig bedeutendere Längsfalten, Verdickungen der Schleimhaut: *Columnae rectales* (*Morgagnii*). Sie laufen an der unteren Grenze des Sph. internus in feine Quer- oder Schrägfältchen aus. Am Anus verbindet sich die Wand des Rectum mit Muskeln, dem *Sphincter ani externus* und *Levator ani*, welche mit der Muskulatur des äußeren Geschlechtsapparates beschrieben werden.

In der kleinen Beckenhöhle liegt das Rectum beim Manne hinter der Harnblase und der Prostata. Die zwischen der hinteren Blasenwand und der vorderen Wand des Rectum eindringende Peritonealtasche bildet die *Excavatio recto-vesicalis.* Beim Weibe tritt zwischen Rectum und Harnblase die Scheide mit dem Uterus empor. Von der vorderen Wand des Rectum schlägt sich der Peritonealüberzug über den Grund der Scheide zur hinteren Fläche des Uterus und kleidet so eine *Excavatio recto-uterina* aus (s. beim Uro-genital-System).

Die Längsfaserschichte der *Muscularis* des Rectum setzt sich nicht gleichmäßig bis zum After fort. Nachdem das Rectum aus der Peritonealhöhle getreten, zweigen sich Züge seiner Längsmuskulatur nach verschiedenen Richtungen ab. Von ihrem vorderen Theile gehen beim Manne einige Bündel zu der Prostata, auch gegen die Muskeln des Dammes. Beim Weibe verlaufen einige Züge zum Uterus (*Mm. recto-uterini*, Retractores uteri), andere laufen in die hintere Wand der Scheide aus, und in beiden Geschlechtern ein paar stärkere Bündel zur Vorderfläche des 2. oder 3. Caudalwirbels (*Mm. recto-coccygei*, Treitz).

Auf dieser letzten Strecke bestehen auch in der Wand des Rectum selbst mancherlei Umordnungen der Muskulatur, indem Längszüge in die Ringfaserschichte und aus dieser wieder Züge in die Längsmuskulatur übergehen (Laimer). Ein *Sphincter ani tertius* besteht nicht anatomisch gesondert, sondern wird nur durch Contraction der Ringfaserschichte am mittleren und oberen Abschnitte des Rectum zeitweilig vorgestellt.

Große Drüsen des Darmcanals.

§ 220.

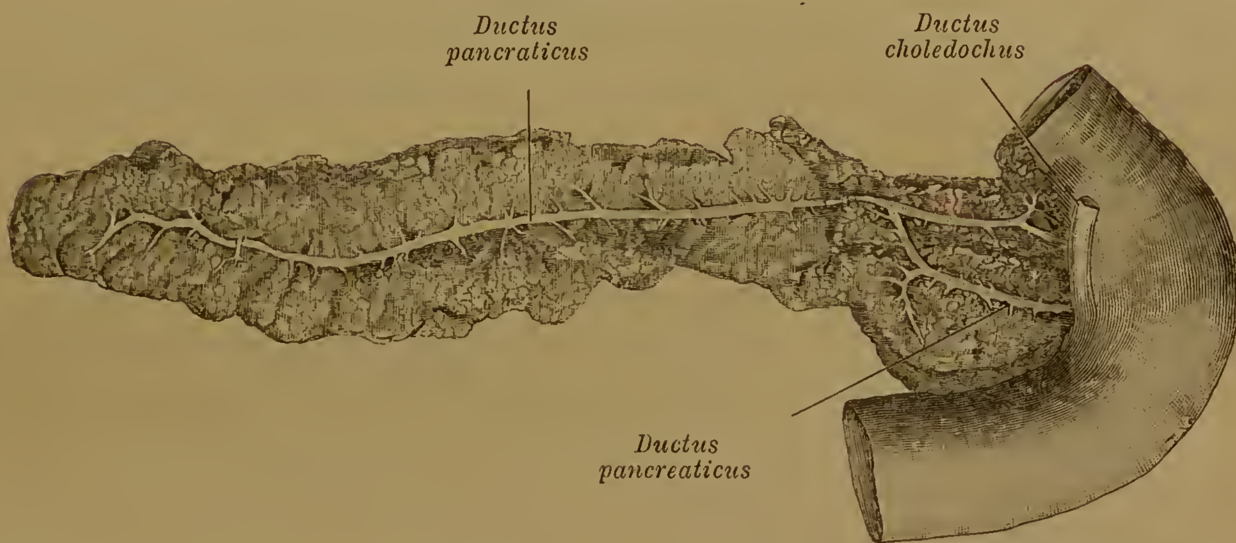
Wie einige der Drüsen der Mundhöhle durch mächtigere Entfaltung eine von ihrer Bildungsstätte entferntere Lage erhielten und abseits von der Schleimhaut sich fanden, so gehen auch vom Mitteldarm ansehnliche Drüsen hervor, welche nach erlangter Ausbildung nur noch durch ihre Mündung den ursprünglichen Connex erkennen lassen, mit ihrer Masse dagegen außerhalb des Darmrohrs liegen. Diese Drüsen sind 1) die *Bauchspeicheldrüse*, 2) die *Leber*, beide im Bau, wie in Genese verschieden. Die Secrete beider spielen bei der Dünndarmverdauung eine wichtige Rolle.

1. Bauchspeicheldrüse (Pancreas).

Die Drüse entsteht aus mehreren von der Darmwand gebildeten Anlagen, von welchen immer neue Canälchen hervorgehen, die mit Epithelsprossen sich

besetzen. Eine obere Anlage geht vom Anfange des Duodenum aus (dorsal), eine untere von einem der beiden Leberschläuche (Ductus hepatici), aber gleichfalls dicht am Duodenum (ventral). Ob noch eine dritte hinzukommt, ist unsicher. Eine Verbindung der Anlagen lässt das Organ einheitlich erscheinen. Das weitere Wachsthum des Organs geht dann von diesen Epithelsprossen aus, die theilweise in Ausführgänge sich umwandeln. So gestaltet sich das Organ zu einer ansehnlichen, etwas abgeplatteten Drüse, welche quer in der Bauchhöhle unmittelbar hinter dem Magen vor der Pars lumbalis des Zwerchfells liegt. Der rechts gelagerte größere Theil der Drüse wird als ihr »*Kopf*« bezeichnet. Er berührt die rechte Niere. Von ihm aus setzt sich der schmälere, aber längere Abschnitt der Drüse nach links fort und zeigt seinen unteren Rand zuweilen eine Strecke weit verdickt. Das Ende (Schwanz) erstreckt sich ins linke Hypochondrium bis zur Milz und berührt dabei die linke Niere.

Fig. 399.



Bauchspeicheldrüse mit einem Theile des Duodenum, von hinten dargestellt. Der Ausführgang ist in der Drüse präparirt. Er schickt einen accessorischen Ausführgang ab, der oberhalb des normalen in das Duodenum mündet.

Vor der Wirbelsäule und auf der Aorta findet sich die Drüse zwischen Art. coeliaca und mesenterica superior, der letzteren wie der Vena mesenterica magna eine Strecke weit aufgelagert, während die V. cava inferior hinter dem Kopfe der Drüse emporzieht. Die vordere Fläche der Drüse wird vom Bauchfell bekleidet; die hintere Fläche ist theilweise den erwähnten Arterien, sowie der unteren Hohlvene und der vertebralen Ursprungs-Portion des Zwerchfells durch lockeres Bindegewebe verbunden, während der Kopf mit der Concavität der Duodenalschlinge innig zusammenhängt (Fig. 399). Der Kopf umgreift dabei mit seinem unteren Theile die Vena mesenterica magna, die hier hinter die Bauchspeicheldrüse tritt, während die Vena lienalis, eine Strecke weit von der Art. lienalis begleitet, am oberen Rande der Drüse verläuft. Von Seite der Art. mesenterica superior empfängt der Kopf an seiner hinteren Fläche einen seichten Eindruck.

Die Drüse besitzt im frischen Zustande eine leicht röthliche Färbung und in der Regel weiche Beschaffenheit. Sie lässt größere, durch lockeres Bindegewebe verbundene Lappen, und an diesen kleinere Läppchen unterscheiden. Die Aus-

führgänge der kleinsten Acini sammeln sich zu größeren, und diese treten in den gemeinsamen Ausführgang, welcher die Substanz der Drüse in deren Länge durchzieht. Der *Ductus pancreaticus* (*D. Wirsungianus*) liegt in der linken Hälfte der Drüse näher der hinteren Fläche — daher von da leichter zu finden — und auch etwas näher dem unteren Rande, gelangt dann in der rechten Hälfte näher an die vordere Fläche. Er erscheint als ein dünnwandiger, weißlicher Canal, der von Strecke zu Strecke die Ausführgänge der Lappen und Läppchen aufnimmt (Fig. 399). Im Kopfe wendet er sich etwas abwärts, nähert sich dabei dem Ausführgange der Leber (*Ductus choledochus*) und tritt mit ihm zur Wand des Duodenum, wo er mit ihm gemeinsam auf einem papillenartigen Vorsprunge ausmündet. Ein aus dem oberen Lappencomplexe des Kopfes entstehender Ausführgang verbindet sich mit dem Hauptgange, oder besitzt außer dieser Verbindung noch eine selbständige Mündung ins Duodenum (*Ductus pancreaticus accessorius* s. *D. Santorini*) 2—3 cm über der normalen Mündestelle (s. Fig.). Diese doppelte Mündung leitet sich von der Genese ab. Die Verbindung des Ductus pancreaticus mit dem Ductus choledochus fehlt zuweilen, und jeder Gang besitzt seine besondere Mündung.

Im *feineren* Baue des Pancreas bemerken wir die kleinsten Abschnitte als Schläuche mit sehr engem Lumen, indem der größte Theil durch Epithelzellen ausgefüllt wird. — Die Ausführgänge — kleine wie größere — bestehen aus Bindegewebe mit elastischen Fasern und einer Auskleidung von Cylinderepithel.

Die kleinsten Schläuche der Drüsen sind kolbig gestaltet und bilden, zu mehreren unter einander verbunden, die Acini. — In den terminalen Abschnitten finden sich außer wandständigen Drüsenzellen noch andere mehr oder minder gestreckte Zellformationen vor (centro-acinäre Zellen), welche das Lumen großentheils ausfüllen und in das Epithel der kleinsten Ausführgänge übergehen. In den Drüsenzellen besteht gegen das Lumen zu eine feine Granulirung. — Die Länge der Bauchspeicheldrüse beträgt 19—22 cm. Ihr Gewicht 66—100 g (Krause). — Über den Bau des Pancreas s. Cl. Bernard, Acad. des Sc. Suppl. aux Compt. rendus, T. I. Paris 1856. Langerhans, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der Bauchspeicheldrüse. Berlin 1869.

2. Leber (Hepar).

§ 221.

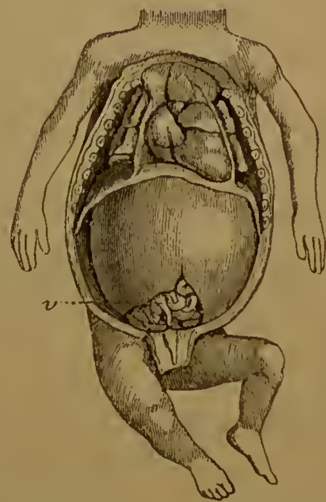
Diese größte Drüse des Körpers dient nicht nur zur Absonderung der Galle, eines für die Dünndarmverdauung wie für die Resorption wichtigen Secretes, sondern ist auch durch eine in ihr stattfindende Veränderung der chemischen Constitution des Blutes bei dem gesammten Stoffwechsel des Organismus von Bedeutung.

Die erste Anlage der Leber wird durch zwei Ausbuchtungen der Wandung des Mitteldarms, nahe unter der Anlage des Magens, also wiederum vom Duodenum gebildet, aber nicht durch eine bloße Wucherung des Epithels, wie dies bei den meisten anderen Drüsen der Fall ist. Die beiden Ausbuchtungen formen sich allmählich zu blindsackähnlichen Gebilden, an denen auch die äußere oder Faserschichte der Anlage der Darmwand betheiligt ist. Von der die Blindsäcke auskleidenden Epithelschichte erfolgt ein Wucherungsprocess, zunächst in das Gewebe der Wandung.

Epithelschläuche sprossen hervor, welchen jenes Gewebe folgt. Die Epithelschläuche, wie in den Anlagen tubulöser Drüsen cylindrische Stränge von Epithelzellen, »Leberschläuche«, treiben wiederum Sprossen. Bei ferneren Verzweigungen derselben treten sie unter einander in *netzförmige Verbindung.* Es bleibt also hier nicht bei der Bildung blind geendigter Tubuli, sondern es entsteht aus jenen Schläuchen ein Netzwerk. Zwischen den Schläuchen, d. h. in den Maschen des Netzes, findet sich dann das mesodermale, aus der Faserschichte der Darmwand stammende Gewebe mit den Blutgefäßen. Durch fortgesetzte Sprossung neuer Schläuche und aus neuen Anastomosen mit den benachbarten formt sich nach und nach ein voluminöses Drüsenorgan, welches dem gegebenen Raum unterhalb des Zwerchfells sich anpasst. Da es innerhalb der Serosa, zum Theile in einer vom Magen und dem Anfangstheile des Mitteldarms zur vorderen und oberen Bauchwand sich erstreckenden Peritonealduplicatur sich entfaltet, so kommt ihm ein Bauchfellüberzug zu. Durch die Gefäßverbindungen des Organs mit der rechts ziehenden unteren Hohlvene entfaltet sich die Anlage von dieser Seite aus, und behält hier auch später das größere Volum.

Während ein Theil des Netzwerkes der Schläuche in das secernirende Parenchym der Drüse übergeht, bildet ein anderer die Ausführwege, die in jene beiden ursprünglichen Ausstülpungen der Darmwand einmünden. Diese sind inzwischen selbst zu Ausführwegen geworden. Sie stellen zwei *Ductus hepatici* dar, welche mit den gleichzeitig am Darmrohre erfolgenden Differenzirungen mit ihren Mündungen einander sich nähern. So gehen sie in eine gemeinsame Mündung über, welche Strecke allmählich zu einem Canale auswächst. Die beiden Ductus hepatici sind dann aus der Leber kommende Äste eines einzigen *Ductus hepaticus.* Dieser erfährt an einer Stelle seines Verlaufes eine Ausweitung, die zu einem blindgeendigten Canale auswächst und terminal eine blasenartige Erweiterung (die *Gallenblase*) bildet. Der, letztere mit dem Ductus hepaticus verbindende Canal ist der Gallenblasengang, *Ductus cysticus*, und die von der Verbindung des Ductus cysticus mit dem Ductus hepaticus bis zum Darm verlaufende Endstrecke des letzteren unterscheidet man als *Ductus choledochus.* So hat sich der Ausführweg durch die Bildung eines Behälters für die ausgeführte Galle complicirt.

Fig. 400.



Embryo von 12 Wochen mit offengelegter Brust- und Bauchhöhle, in welch letzterer die Vorderfläche der Leber sichtbar ist. *v* Coecum mit Wurmfortsatz. Nach Kölliker.

Die zwei ursprünglich getrennten ersten Anlagen der Leber sind später nur noch durch die beiden Äste des *Ductus hepaticus* repräsentirt, sowie durch zwei nur oberflächlich, und da nur theilweise geschiedene große Abschnitte, die Lappen der Leber, die man als *rechten* und *linken* unterscheidet. Beide Lappen sind anfänglich von fast gleichem Umfange und von so bedeutender Ausdehnung, dass die Leber sehr junger Embryonen den bei weitem größten Theil der Bauchhöhle einnimmt, scheinbar in symmetrischer Lage (siehe Fig. 400), in Wirklichkeit bereits rechts voluminöser, da sie sich hier bedeutender nach hinten zu erstreckt. Mit ihrer vorderen gewölbten Fläche grenzt sie an die vordere Bauchwand, oben

an die Concavität des Zwerchfells. Allmählich beschränkt sich das Wachsthum nach abwärts, und die Ausbildung beider Lappen hält nicht gleichen Schritt, sowie auch das gesammte Organ mit der Volumentfaltung des Körpers nicht gleichmäßig fortwächst. Die rechte Hälfte der Leber zeigt das Übergewicht gegen die linke immer mehr und schon beim Neugeborenen besteht zwischen beiden Hälften eine bedeutende, nach der Geburt noch zunehmende Volumdifferenz. Diese ist begleitet von einem Zurücktreten des Gesammtvolum der Leber in Vergleichung zum übrigen Körper. Bei der Geburt ragt sie mit ihrem vorderen und rechtsseitigen Rande noch unter dem Thoraxrande vor. Später zieht sie sich mehr unter denselben zurück. So nimmt das Organ allmählich auch an Ausdehnung in verticaler Richtung ab und empfängt einen relativ geringeren Durchmesser.

§ 222.

Die völlig ausgebildete Leber ist ein Organ von dunkelbraunrother Farbe. Ihre Form ist angepasst an die Räumlichkeit, in der sie liegt. Daher ist ihre obere Fläche (Fig. 411) der Concavität des Zwerchfells entsprechend gewölbt. Diese Fläche ging mit der allmählichen Reduction des relativen Volums der Leber aus der vorderen hervor, und erscheint zum Theil auch noch in diesem Verhalten, indem sie von oben und hinten sich nach vorne herabsenkt. Die untere Fläche ist im Allgemeinen concav, mit Furchen und Vorsprüngen versehen (Fig. 401). Hinten geht die obere Fläche rechts mit stark gewölbtem Rande in die untere über, links wird der hintere Rand etwas schärfer und setzt sich über den linken Seitenrand in den scharfen Vorderrand fort. Durch eine sagittal vom Zwerchfell zur Leber herabtretende Bauchfellduplicatur (*Ligamentum suspensorium*) empfängt die obere Fläche einen serösen Überzug, der zugleich zwei Hälften scheidet, eine linke kleinere, und eine rechte größere (Fig. 411). Ein den Vorderrand theilender Einschnitt, in welchen jene Peritonealduplicatur sich einsenkt, drückt jene Scheidung vollständiger aus, und lässt beide Hälften als »Lappen« auffassen. Diese sind deutlicher auf der Unterfläche unterscheidbar, denn jener Einschnitt setzt sich daselbst in eine nach hinten ziehende Furche fort, die sogenannte linke Längsfurche der Leber (Fig. 401), welche die Hauptlängsfurche ist. In ihrer ganzen Länge verläuft in einem frühen Zustande die Vena umbilicalis.

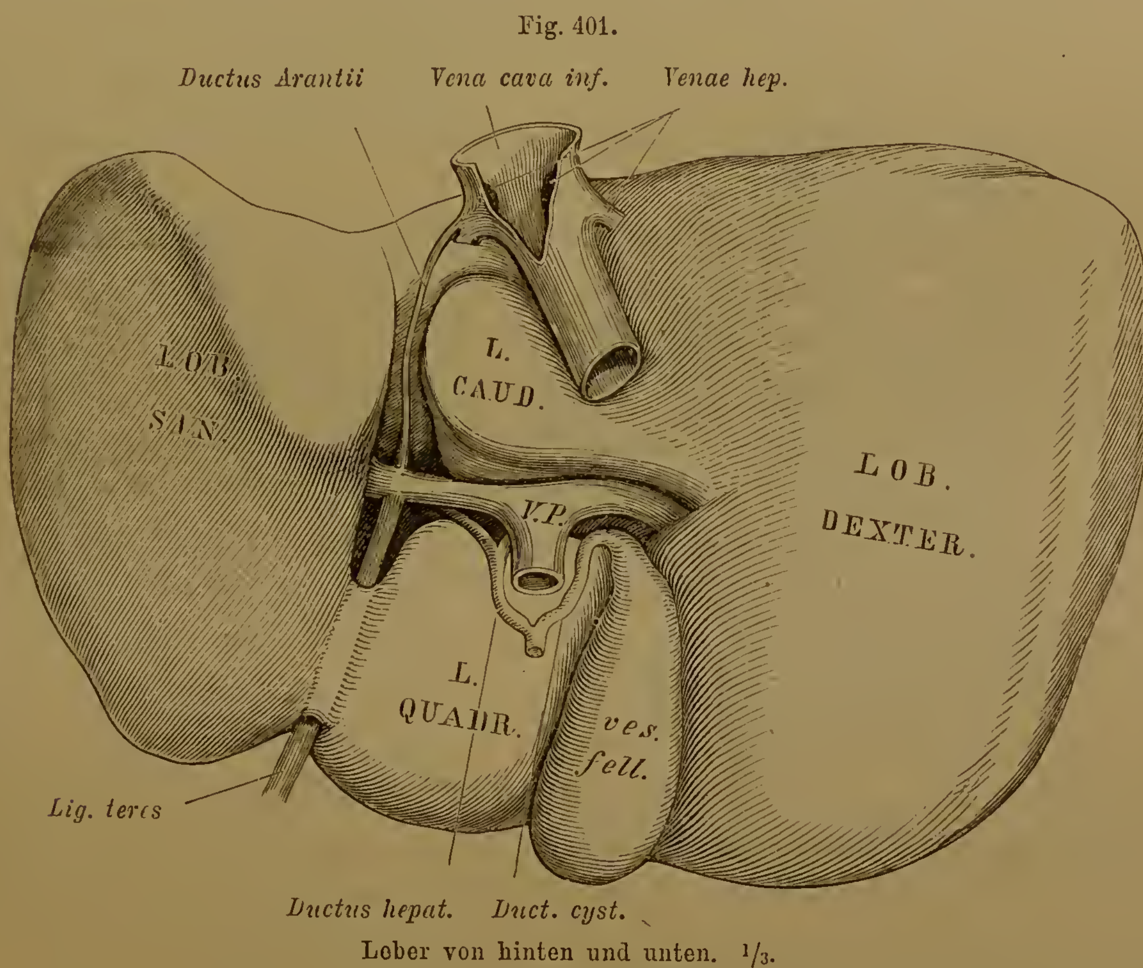
Diese Furche trennt somit auf der Unterfläche die beiden großen Lappen der Leber. Da die *Unterfläche* ursprünglich die hintere Leberfläche ist, wenigstens zum großen Theile, so ist der hintere Abschnitt dieser Unterfläche in der Regel von dem vorderen abgesetzt und ist als *hintere Leberfläche* aufzufassen. Diese Abgrenzung ist jedoch nur an einem Theile der Leber ausgeprägt, und die hintere Fläche verliert sich nach den Seiten hin in die untere. In Fig. 401 ist dieses Verhältnis unschwer zu erkennen.

An der unteren (und hinteren) Fläche bestehen mannigfache Beziehungen zu anderen Organen, durch welche das Relief dieser Fläche sich complicirter als das der oberen gestaltet. Wir nehmen den Ausgang von der erwähnten *Hauptfurche*, welche die beiden großen Lappen scheidet. Der in ihr ursprünglich ver-

laufende Venenstamm ist in der Mitte seines Verlaufes mit einer in die Leber tretenden Vene (der Pfortader) in Zusammenhang, erfährt aber Rückbildungen. Der in der vorderen Strecke der Längsfurche liegende Abschnitt ist bis zur Geburt Nabelvene, und wird nach derselben zu einem an dem linken Pfortaderaste endenden Strange, dem *Ligamentum teres* (*Lig. hepato-umbilicale*), das vom Nabel zur Leber zieht. Die Fortsetzung jener Vene, als *Ductus venosus* (*Arantii*) bezeichnet, hat sich schon viel früher zurückgebildet und ist dann ein unansehnlicher Bindegewebsstrang (Fig. 401) im hinteren Abschnitt der Längsfurche. Er verbindet sich am Ende derselben mit dem Stamme der unteren Hohlvene.

Wo beide Strecken der Längsfurche aneinander grenzen, buchtet sich die Vertiefung quer nach dem rechten Leberlappen zu aus und bildet damit die *Fossa*

Fig. 401.



Leber von hinten und unten. 1/3.

transversa oder *Porta* (*Hilus*) *hepatis*. Zu ihr tritt 1) die Pfortader (*Vena portae*) (Fig. 401 *V. P.*), welche sich in ihr in zwei Äste spaltet, die zu den großen Lappen der Leber sich vertheilen; 2) findet sich in ihr die viel schwächere *Leberarterie*, endlich 3) die hier austretenden Ductus hepatici, welche sich zu einem gemeinschaftlichen *Ductus hepaticus* verbinden. Angelagerte Theile bedingen an der Unter- und Hinterfläche des rechten Lappens der Leber meist seichte Eindrücke. Ein solcher erstreckt sich von der Nähe der Pforte aus zum Vorderrande, in ihn bettet sich die Gallenblase. Hinten bewirkt der Stamm der unteren Hohlvene (Fig. 401), der eine Anzahl kleinerer und größerer Venen (*Venae hepaticae*) aus der Leber aufnimmt, einen ähnlichen Eindruck. Diese beiden Eindrücke werden als rechte vordere und hintere Längsfurche bezeichnet, und mit Unrecht der

(linken) Hauptlängsfurche parallelisirt, denn sie besitzen unter sich keinen Zusammenhang, und die rechte hintere Längsfurche läuft niemals in die Querfurche aus. Durch jene Vertiefungen des rechten Leberlappens werden Theile des letzteren, die an die Querfurche und an die Hauptlängsfurche grenzen, unterscheidbar. So tritt vorne ein *Lobus quadratus* auf, hinten der *Lobus caudatus* (*Spigelii, L. posterior*), welcher in einen zuweilen schlanken Fortsatz sich auszieht. Dieses sind also nur Abschnitte der Unterfläche des rechten Leberlappens. Der an Breite sehr variable Lobus quadratus hilft den Vorderrand der Leber bilden, ist rechts durch die Gallenblase, links durch die Hauptfurche, hinten durch die Leberpforte abgegrenzt. Eine Substanzbrücke verbindet ihn nicht selten über die Hauptfurche hinweg mit dem linken Lappen (Fig. 401). Der Lobus caudatus bildet meist eine bedeutende, an Gestalt sehr veränderliche Prominenz. Nach links wird er von dem hinteren Abschnitt der Hauptlängsfurche, nach rechts durch die untere Hohlvene abgegrenzt, zu welcher hinter ihm der Ductus venosus Arantii zieht. Nach vorne stößt er an die Pforte, geht aber hinter dieser unmittelbar in den rechten Leberlappen über.

Die Lage der Leber ist durch die Beziehung zum Zwerchfell mit diesem veränderlich, insofern sie mit den Bewegungen des letzteren sich senkt oder hebt. Der hintere Rand der Leber erstreckt sich von links nach rechts, vor dem Ösophagus und den Muskelpfeilern des Zwerchfells auf die Vena cava inferior, die er theilweise umfasst, und tritt von da über die rechte Nebenniere zum oberen Ende der vorderen Fläche der rechten Niere. Von da verläuft der Rand, dem costalen Zwerchfells-Ursprunge folgend, seitlich und nach vorne bis zur Verbindung des Knorpelendes der rechten 9. Rippe mit dem Knorpel der 8. Dann verlässt der Vorderrand der Leber den Rippenbogen und tritt an die vordere Bauchwand, an welcher er in der Regio epigastrica schräg nach links und oben emporzieht und dabei das Knorpelende der linken 8. Rippe kreuzt (Fig. 391). Von da tritt der Rand wieder in den Bereich des Zwerchfells und erstreckt sich gebogen längs des linken Lappens nach hinten gegen den Ösophagus. Der linke Lappen überlagert die Cardia mit der kleinen Curvatur der Magens, dessen Pylorustheil vom Lobus quadratus bedeckt ist. Der Lobus caudatus ragt gegen den von der kleinen Curvatur des Magens und vom Omentum minus abgegrenzten Raum.

Die an der *Pforte* vorhandenen, oben erwähnten Gefäße beginnen schon in der Pforte ihre Vertheilung nach den beiden Leberlappen. Mit ihnen finden sich auch Nerven und Lymphgefäßstränge vor, letztere vorzüglich in Begleitung der Arteria hepatica.

Das durch Furchen und Gruben an der Unterfläche dargestellte Relief bietet, wie auch die gesammte Form der Leber, vielerlei individuelle Variationen. Bemerkenswerth ist eine auf der Unterfläche des rechten Lappens nicht ganz selten vorkommende, verschieden tiefe Furche, welche schräg gegen die Pforte auszulaufen pflegt. Sie drückt eine bei Säugethieren verbreitete Theilung dieses Lappens aus. Die gesammten, an der Unterfläche liegenden Vertiefungen pflegt man als H-förmig darzustellen, was nach dem oben Dargestellten nur für die oberflächliche Betrachtung gelten mag. Das Gewicht der Leber beträgt im Mittel 1871 g (Krause); 0,8—2,1 kg (Frerichs); ihr Verhältnis zum Körpergewicht bei Männern 28‰, bei Frauen 26‰.

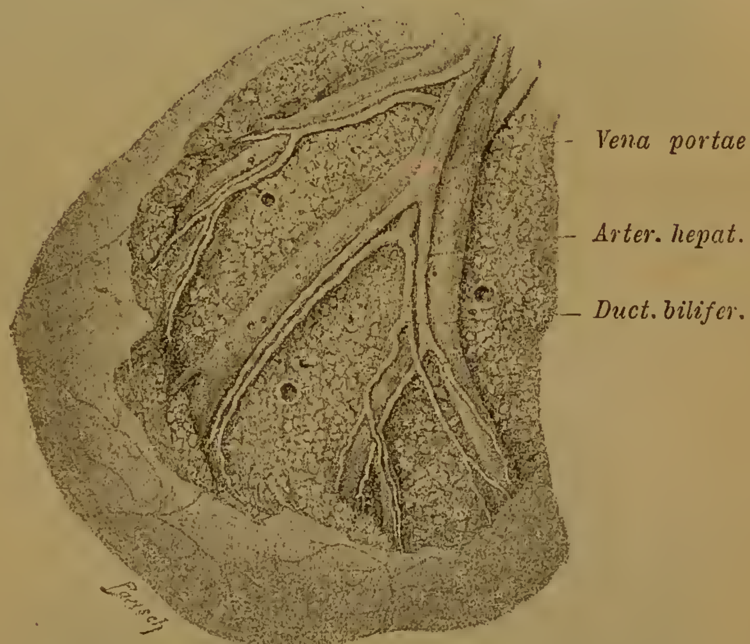
Bau der Leber.

§ 223.

Die als Lobi (Lobus dexter und sinister, quadratus und caudatus) unterschiedenen größeren Abschnitte der Leber repräsentiren wesentlich nur an der Oberfläche des Organs zum Ausdruck kommende Abtheilungen. Es sind Gestaltungen des Reliefs, welche die feinere Zusammensetzung der Leber in keiner Weise beeinflussen, wie denn die Leber in ihrem Inneren keinerlei auf jene äußerlichen Befunde beziehbare oder davon ableitbare Structurverhältnisse aufweist, und überall eine gleichartige Zusammensetzung erkennen lässt.

Die Substanz der Leber besteht aus einer außerordentlich großen Zahl kleinster *Läppchen* (*Acini* oder *Lobuli* von 1—2 mm Durchmesser), welche polyedrisch gestaltet und durch interstitielles Bindegewebe von einander getrennt sind. An der Oberfläche der Leber sind diese Läppchen deutlich sichtbar und, je nach dem Füllungszustande ihrer Blutgefäße, entweder durch eine dunklere oder hellere centrale Partie zu unterscheiden. In dem interlobulären Bindegewebe verlaufen die drei, an der Pforte der Leber angetroffenen Gefäße mit ihren Verzweigungen (Fig. 402). Noch mehr tritt diese Bedeutung des interlobulären Gewebes an den gröberen Verästelungen der Gefäße hervor, wo es, reichlicher vorhanden, die Lücken zwischen ihnen füllt, und so bis an die Pforte zu verfolgen ist. Es wird als *Capsula fibrosa* oder *Glisson'sche**) *Kapsel* bezeichnet. Diese ist also das die verschiedenartigen Gefäße verbindende und auf ihren Verzweigungen begleitende Bindegewebe, welches schließlich mit den Gefäßen zwischen die Läppchen eindringt.

Fig. 402.



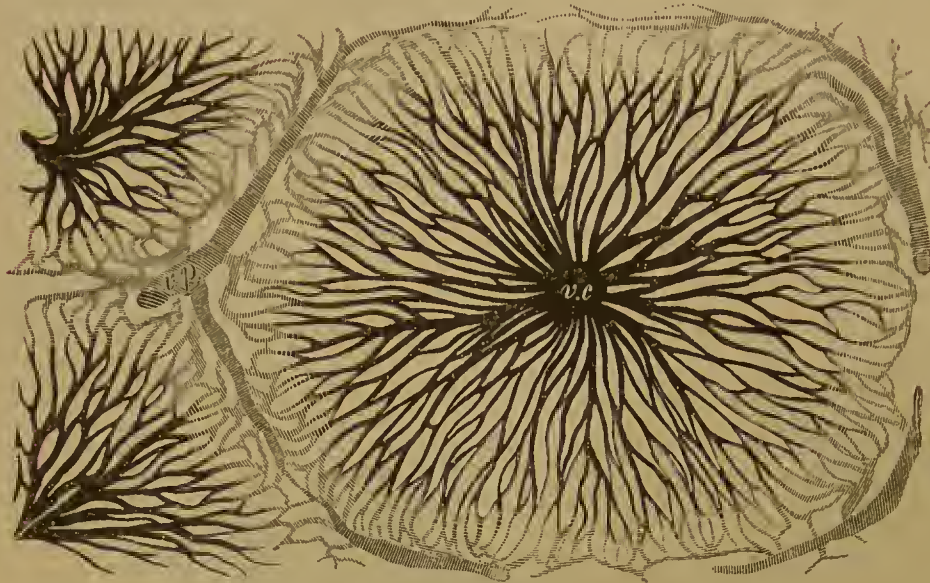
Ein Stück Leber mit dem Verlaufe der Pfortader, Leberarterie und Gallengänge, die von der Oberfläche her präparirt sind. An einzelnen Stellen sieht man die Lumina von Lebervenen. $^2/_3$.

Die *interlobulären* Verzweigungen der Blutgefäße vertheilen sich nach den benachbarten Läppchen (Fig. 403). Die Pfortaderzweige (*v. p.*) lassen vom Umfange jedes Läppchens her ein ziemlich engmaschiges Capillarnetz hervorgehen, welches das Läppchen durchsetzt und im Innern desselben in einer kleinen *Vena centralis* (*V. intralobularis*) sich sammelt (*v. c.*). Die Capillaren des Netzes besitzen eine radiäre Anordnung von der Vena centralis nach der Peripherie des Läppchens. Die *intralobulären Venen* verlassen die Läppchen und treten allmählich in einzelne Stämmchen zusammen. Diese kreuzen sich auf ihrem Verlaufe mit den Vasa

*) Francis Glisson, Prof. in Cambridge, dann Arzt in London, geb. 1597, † 1677.

interlobularia und bilden endlich gegen den hinteren Rand der Leber jene größeren Venenstämme (*Venae hepaticae*), welche in die untere Hohlvene einmünden. Auch die Arteria hepatica verzweigt sich, nachdem sie interlobulär schon die Wände der anderen Gefäße versorgte, nach den Läppchen in ein weitmaschiges Capillarnetz, welches allmählich in das venöse Capillarnetz der Läppchen übergeht. Somit findet in der Leber eine Verbindung aller Läppchen durch die Blutgefäße statt. Die Läppchen hängen durch letztere innig untereinander zusammen und können schon diesem Verhalten zufolge nicht als anderen Drüsenläppchen völlig gleichartige Gebilde aufgefasst werden.

Fig. 403.



Schema der Vertheilung der Venen in den Leberläppchen.

Fig. 404.



Isolirte Leberzellen. Nach FREY.

Das jedes Läppchen durchsetzende Capillarnetz ist in seinen Maschenräumen von den Drüsenzellen ausgefüllt.

Es sind in isolirtem Zustande (Fig. 404) unregelmäßig abgerundete, leicht gelblich gefärbte Elemente, deren Protoplasma außer dem Kern viele feine Körnchen umschließt, zuweilen auch einzelne gelbe oder bräunliche Pigmentkörnchen und nicht selten kleine Fetttröpfchen. Mit den Gefäßen kommen noch fein ramificirte Formelemente vor, die dem Bindegewebe angehören.

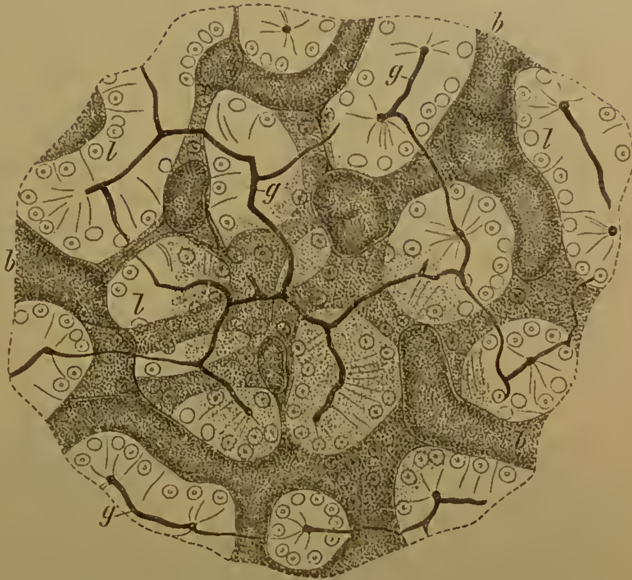
§ 224.

Dieser eigenthümliche Bau der Leberläppchen bietet somit von der Zusammensetzung anderer Drüsen bedeutende Abweichungen dar, welche jedoch aus der Art der Entwickelung, auch durch Berücksichtigung der Leberstructur niederer Wirbelthiere, verständlich werden.

Es ward (II. S. 72) erwähnt, dass in der Anlage der Leber Wucherungen des Epithels entstehen, welche nach Art tubulöser Drüsen geformte Schläuche vorstellen. Diese bilden Verzweigungen, welche mit ihren blinden Enden unter einander verschmelzen und auf diese Weise ein Netzwerk erzeugen. Wenn auch blinde Enden der Schläuche sich forterhalten, so wird dadurch für das Wesentliche nicht viel geändert. Ein solches Netzwerk von Drüsenschläuchen findet sich in jedem Lobulus,

aber auch zwischen den an einander grenzenden Lobuli treten Verbindungen auf. Bei niederen Wirbelthieren, z. B. Reptilien, persistirt dieser Zustand allgemein, aber auch bei manchen Säugethieren kommt er noch vor. In Fig. 405 bietet sich ein Schnitt aus einer solchen Leber, in welchem *b* das Capillarnetz darstellt, dessen Maschen von den Schläuchen der Leberzellen (*l*) ausgefüllt werden. Einzelne dieser Schläuche und ihre Verbindungen unter einander sind auf dem Querschnitte, andere auf dem Längsschnitte, wieder andere in schräger Richtung getroffen, woraus die Complication des Bildes entspringt. Die engen Lumina (*g*) der Drüsenschläuche stellen sich je nach den vorhin angegebenen verschiedenen Lagebefunden der Schläuche in verschiedener Lage dar, lassen aber selbstverständlich wieder eine Netzform erkennen. Dieses feinste, in der Figur dunkel injicirt dargestellte Netzwerk repräsentirt die sogen. *Gallengangcapillaren* (*g*). Die Wandungen derselben bilden die Leberzellen, wie in jeder anderen Drüse, deren Lumen vom Drüsenepithel begrenzt wird.

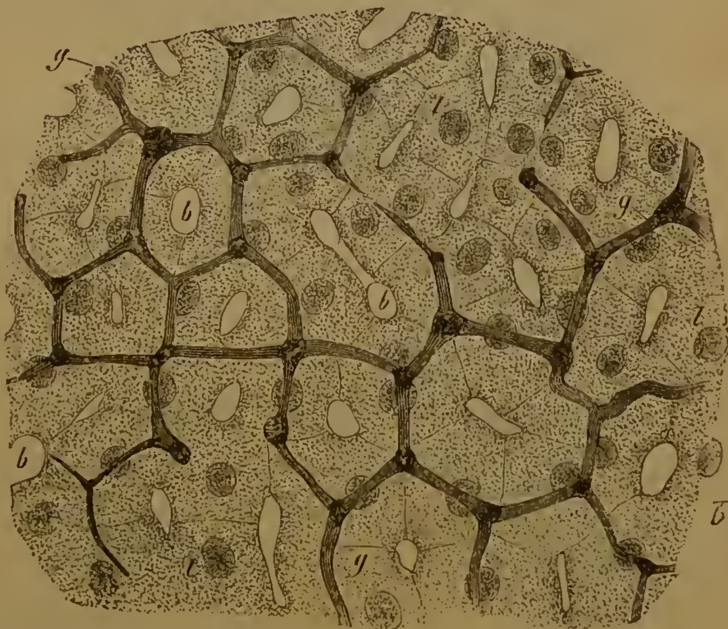
Fig. 405.



Ein Schnitt aus der Leber der Ringelnatter mit injicirten Gallengangcapillaren und Blutgefäßen. Nach HERING. 180/1.

Ein ähnlicher Zustand besteht auch bei der Entwickelung der Säugethierleber, aber nur vorübergehend; der tubulöse Bau des Organs verschwindet und macht jenem anderen in der Kürze angedeuteten Platz. Man hat sich für diesen eine Auflösung der Schläuche zu denken, wobei die Epithelzellen der letzteren ihre Anordnung und damit ihr reguläres Verhalten zum Lumen des Schlauches aufgeben, während gleichzeitig das einfache Lumen eines Schlauches sich zwischen den Epithelzellen — eben den Leberzellen — ramificirt. So kommt es denn, dass die Leberzellen unter Entfaltung eines mächtigen Capillarnetzes zwar noch, wie in der Schlauchform, feine Lumina begrenzen, aber nicht blos mit Einer Stelle ihrer Oberfläche, sondern an verschiedenen Stellen derselben daran betheiligt sind.

Fig. 406.



Längsschnitt von der Leber eines Kaninchens mit injicirten Gallengangcapillaren. Nach KÖLLIKER. 400/1.

Es finden sich dann in den Leberläppchen dreierlei Netze vor: Erstlich das Capillarnetz der Blutgefäße (Fig. 406 b), dessen Lücken von einem zweiten Netze, welches die Leberzellen (*l*) bilden, ausgefüllt wird. Dazu kommt drittens das Netz der Gallengangcapillaren (*g*), welche von den Leberzellen begrenzt werden, so dass dieses Netz innerhalb jenes der Leberzellen liegt. Jede Leberzelle begrenzt so mit mehreren Stellen ihrer Oberfläche das Lumen jener feinsten Anfänge der Gallen-

ausführwege und grenzt wieder mit anderen Stellen ihrer Oberfläche an die Wandung von Capillargefäßen. Die letzteren sind im Inneren der Läppchen nur von minimalen Mengen von Bindegewebe begleitet, welches von dem interlobulären Bindegewebe her sich fortsetzt. Ein Schnitt durch das Leberzellennetz eines Läppchens vom Menschen ist in Fig. 407 dargestellt. Die Lücken (*s*) zwischen den Zellensträngen hat man sich von Capillaren eingenommen vorzustellen, die sich in der Mitte des Läppchens (*C*) in eine Vena centralis sammeln.

Nach der Oberfläche der Läppchen zu treten die Gallengangcapillaren aus der netzförmigen Anordnung in kurze Strecken geraden Verlaufes über und begeben sich schließlich in die interlobulär verlaufenden *Gallengänge* (*Ductus biliferi*). Dabei gehen die Leberzellen, welche das Lumen jener Gallengangcapillaren begrenzen, einige Veränderungen ein. An den aus den Leberläppchen tretenden Gallengangcapillaren etwas kleiner geworden, schließen sie sich an das Epithel der feinsten Gallengänge an, welche sonst nur noch eine zarte Tunica propria als Wandung besitzen.

Fig. 407.



Leberzellennetz aus einem Schnitte durch ein Leberläppchen vom Menschen. $^{300}/_{1}$.

Die Gallengänge bilden auf ihrem interlobulären Verlaufe gleichfalls Netze und nehmen von den benachbarten Läppchen Gallengangcapillaren auf, so dass jene Ausführwege nicht blos je einem einzelnen Läppchen zukommen. Die kleineren Gallengänge vereinigen sich zu größeren, die mit den gröberen Verzweigungen der Pfortader und der Leberarterie ihren Weg nehmen (Fig. 402) und nach und nach in die Anfänge der beiden *Ductus hepatici* übergehen. Diese kommen dann an der Pforte zum Vorschein.

Ausführwege.

§ 225.

Der durch Vereinigung der beiden Ductus hepatici gebildete einheitliche D. hepaticus nimmt meist noch in der Pforte, oder doch nicht weit davon im Lig. hepato-duodenale, den *Ductus cysticus* auf. Dieser kommt von der *Gallenblase* (*Vesica* s. *Cystis fellea*) (Fig. 401), einem birnförmigen Organ, welches in eine flache Grube (die sogenannte rechte vordere Längsfurche) der Unterfläche der Leber eingebettet und mit der Leber durch lockeres Bindegewebe verbunden ist

Ihr blinder Grund (*Fundus*) ragt meist etwas über den vorderen Leberrand. In situ ist er gegen die vordere Bauchwand gerichtet (Fig. 391) und kommt mit dieser unter dem Ende des Knorpels der 9. Rippe zur Seite des M. rectus abdominis in Contact. Der Hals sieht gegen die Fossa transversa der Leber. Er geht meist mit einer manchmal spiralig gedrehten Krümmung, oder ausgebuchtet in den *Ductus cysticus* über. Die untere Fläche der Gallenblase besitzt einen serösen Überzug, welcher noch den Fundus in dem Maße, als derselbe vorragt, überkleidet. Aus der Vereinigung des Ductus cysticus mit dem Ductus hepaticus geht der *Ductus choledochus* hervor (Fig. 408 *ch*), der im Lig. hepato-duodenale lateral herabsteigt, hinter das Duodenum tritt und an der Concavität seiner Krümmung sich in die Wandung dieses Darmabschnittes einsenkt (Fig. 399), wo er, meist von einer Schleimhautfalte bedeckt, ausmündet. Beim Eintritte in die Darmwand findet in der Regel eine Verbindung mit dem Ductus pancreaticus statt. Die Ausmündestelle im Duodenum liegt sehr häufig auf einem papillenartigen Vorsprunge oder auf einer senkrechten Einragung der Wand. Darüber legt sich eine Schleimhautfalte. Eine dicht vor der Ausmündung befindliche Erweiterung bildet das *Vater'sche Diverticulum.*.

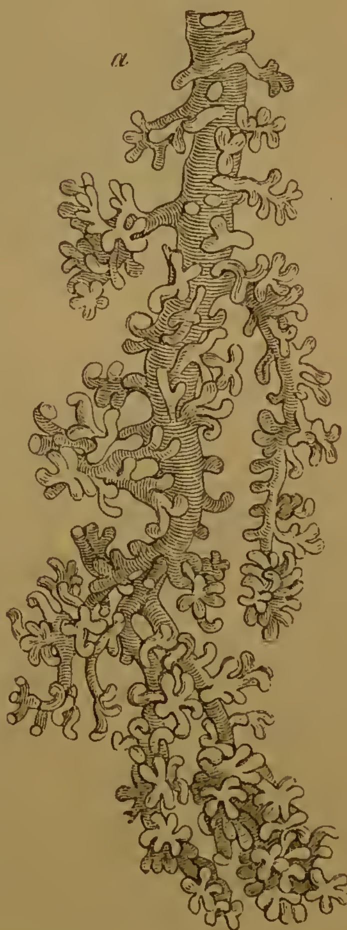
Fig. 408.



Durchschnitt durch den Ductus cysticus sammt dem Halse der Gallenblase. 1/1.

Die Wandungen dieser Ausführwege constituiren sich schon innerhalb der Leber, indem die Bindegewebsschichte der Gallengänge an Dicke zunimmt und die Zellen der Epithelschichte allmählich Cylinderform annehmen. Von den beiden Ästen des Ductus hepaticus an stellt eine innere Lage der Bindegewebsschichte mit dem Epithel eine dünne Schleimhaut vor, und nunmehr ist eine Schleimhautauskleidung auf dem ganzen Apparate der Ausführwege unterscheidbar. Die Schleimhaut zeigt feine Mündungen von Schleimdrüsen und bildet in der Gallenblase netzförmige oder bienenwabenartige Vorsprünge, kleine Fältchen verschiedener Ordnung. Im Ductus cysticus geht sie in eine spiralige Falte über (*Valvula spiralis* s. *Heisteri*)*) (s. Fig. 408), an der auch die bindegewebige Hülle des Ganges sich betheiligt. Sie ist also keine bloße Schleimhautfalte.

Fig. 409.



Eine Drüse des Ductus hepaticus. 40/1. Nach E. H. WEBER.

Die spiralige Anordnung dieser Klappe ist oft sehr ungleichmäßig, fast immer deut-

*) LORENZ HEISTER, Prof. zu Altdorf u. Helmstädt, geb. 1683, † 1758.

licher gegen den Blasenhals. Es ergiebt sich damit der Anschein, als ob die Gallenblase spiralig hervorgewuchert sei.

Das Cylinderepithel der Ausführwege ist in der Gallenblase höher und zeigt wie im Dünndarm einen feinstreifigen Cuticularsaum. In dem Bindegewebe aller Abschnitte dieser Ausführwege, vereinzelt schon in den mittelgroßen Gallengängen, finden sich Muskelzellen. In der Wandung der Gallenblase bilden sie eine sehr dünne Schichte netzförmiger Züge. Zuweilen wird eine nicht sehr deutliche Längs- und eine Ringfaserschichte unterscheidbar.

Außer den beiden Ductus hepatici treten an dem Boden der Leberpforte noch größere Gallengänge hervor, welche auf längeren Strecken oberflächlich verlaufen. Sie verbinden sich mit den Ductus hepatici, senden aber auch Verzweigungen ab, welche unter einander anastomosiren. So trägt der Boden der Pforte ein mehr oder minder dichtes Netz von größeren Gallengängen, von welchen einige blind endigen. Die im Baue der Leberläppchen sich kundgebende Netzform, welche der Leber einen besonderen Typus verleiht, giebt sich somit auch noch an diesem oberflächlichen Theile der Ausführwege zu erkennen.

Von den beiden Ästen des Ductus hepaticus an kommen den Wandungen der Ausführwege traubige *Schleimdrüsen* zu, am reichlichsten am Anfange jenes Ductus, sonst spärlicher, und in der Gallenblase nur in geringerer Anzahl in der Gegend des Halses. An den feinen Gallengängen der Leber treten sie als einfache Ausbuchtungen auf, an den größeren kommen traubenförmige hinzu. Diese Drüsen sind nicht immer selbständige Differenzirungen der Wandung der Ausführwege, erscheinen vielmehr, so besonders jene der Gallengangnetze der Leberpforte, als blindgeendigte Gallengangverzweigungen (Fig. 409). Sie gehören dadurch in die Kategorie der *Vasa aberrantia*, deren auch im Lig. triangulare sin. ziemlich constant vorkommen.

Über den feineren Bau der Leber siehe Hering, Sitzungsberichte der Wiener Academie. Math.-Naturw. Klasse, Bd. LIV und Archiv für mikrosk. Anat. Bd. III, S. 29. Ferner die Lehrbücher der Gewebelehre.

Verhalten der Leber zum Peritoneum.

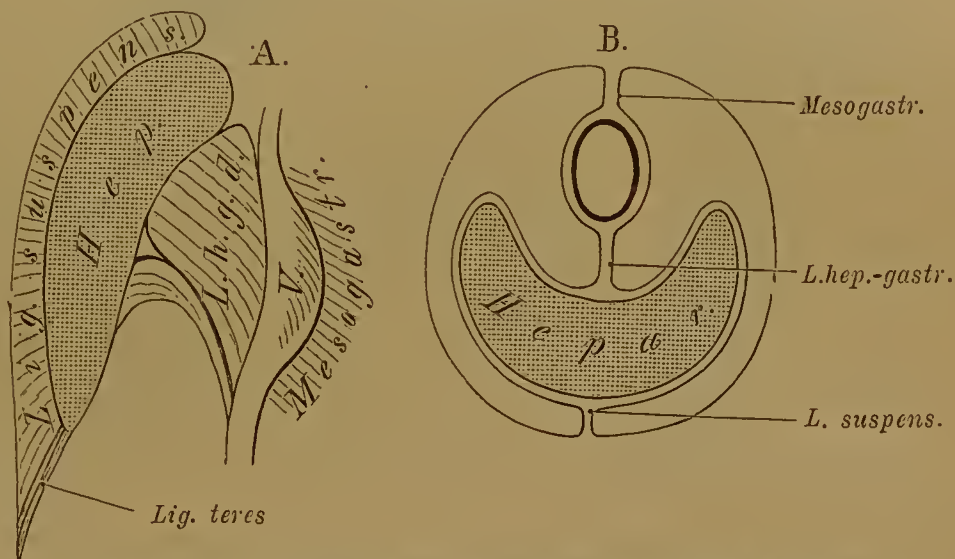
§ 226.

Der *Peritonealüberzug* tritt an verschiedenen Stellen mit der Leber in Verbindung und bildet eine meist sehr fest mit der Oberfläche der Drüse zusammenhängende seröse Bekleidung. Für das Verständnis der mannigfachen Beziehung der Serosa zu benachbarten Theilen hat man sich vorzustellen, dass von der Vorderseite des in den Magen sich umgestaltenden Theiles der Darmanlage eine Verbindung mit der vorderen Körperwand bis zu der Stelle hin stattfindet, wo die spätere Nabelvene in den Körper tritt, und dass ebenso von der die Lebervenen aufnehmenden unteren Hohlvene her ein Zusammenhang mit der Leber besteht. In diesem Gewebe nimmt die Leber ihre Entwickelung und empfängt von ihm ihren serösen Überzug. Zur Zeit der nahezu senkrechten Stellung des Magens geht von dessen vorwärts gerichteter Curvatur, sowie von dem Anfangstheile des Duodenum der seröse Überzug vor- und aufwärts zur Unter- resp. Hinterfläche der Leber. Von da an, wo er vom serösen Überzuge jenes Darmrohrabschnittes abgeht, bildet er bis zur Leber eine Doppellamelle, indem beide Peritonealplatten sich berühren und mehr oder weniger innig mit einander verbunden sind. In dieser sagittal gestellten Duplicatur führt der untere vom Duodenum ausgehende, mit freiem Vorderrand endigende Theil die oben bei der Pforte der Leber

beschriebenen Gefäße. Wir haben uns also die Leber umschlossen zu denken von einem Bauchfellüberzuge, welcher von der kleinen Curvatur des Magens und vom Anfange des Duodenum aufwärts und vorwärts zur Bauchwand zieht. Dieser Zustand ist in Fig. 410 (schematisch) versinnlicht. Dabei bleibt ein Theil des hinteren oberen Randes von Anfang an ohne jene seröse Überkleidung, jene Stelle, wo mit der Entwickelung des Organes die Lebervenen in die später die untere Hohlvene darstellende Vene eintreten. Diese Stelle bildet den Ausgangspunkt für eine Peritonealverbindung der Leber.

Die sagittale Duplicatur des Bauchfells ist durch die Leber in zwei Abschnitte gesondert. Der eine geht vom Darm zur Leber, das *Lig. hepato-gastro-duodenale*, der andere von der Leber zur Bauchwand: *Lig. suspensorium hepatis* (Fig. 410 *A*). Der untere, mit freiem Rand endende Theil der erstgenannten Duplicatur umschließt mit dem Ductus choledochus auch die Pfortader und die Arteria hepatica. Er wird als *Lig. hepato-duodenale* beschrieben, während der obere Abschnitt derselben Duplicatur das *Lig. hepato-gastricum* vorstellt. Nach erfolgter Drehung des Magens nimmt das gesammte *Lig. hepato-gastro-duodenale* gegen Magen und Duodenum zu eine transversale Stellung ein. Die im Lig. hepato-duodenale enthaltenen Gefäße liegen dann so, dass vorne rechts der Ausführgang der Leber (Duct. choledochus), vorne links die Arteria hepatica, und hinter diesen beiden die Pfortader sich findet. Das *Lig. hepato-gastricum* schließt sich nach gewonnener mehr transversaler Lage rechts an's Lig. hepato-duodenale an, dessen unmittelbare Fortsetzung es vorstellt. Von der Pforte der Leber aus nach hinten zu hat es in seiner Verbindungsstelle mit der Leber die sagittale Richtung bewahrt und verläuft längs des hinteren Abschnittes der Hauptlängsfurche zum Hinterrande der Leber.

Fig. 410.



Schematische Darstellung des Verhaltens der Serosa der Leber. *A* senkrechter Medianschnitt, *B* Querschnitt (mit Weglassung der Beziehung zur unteren Hohlvene).

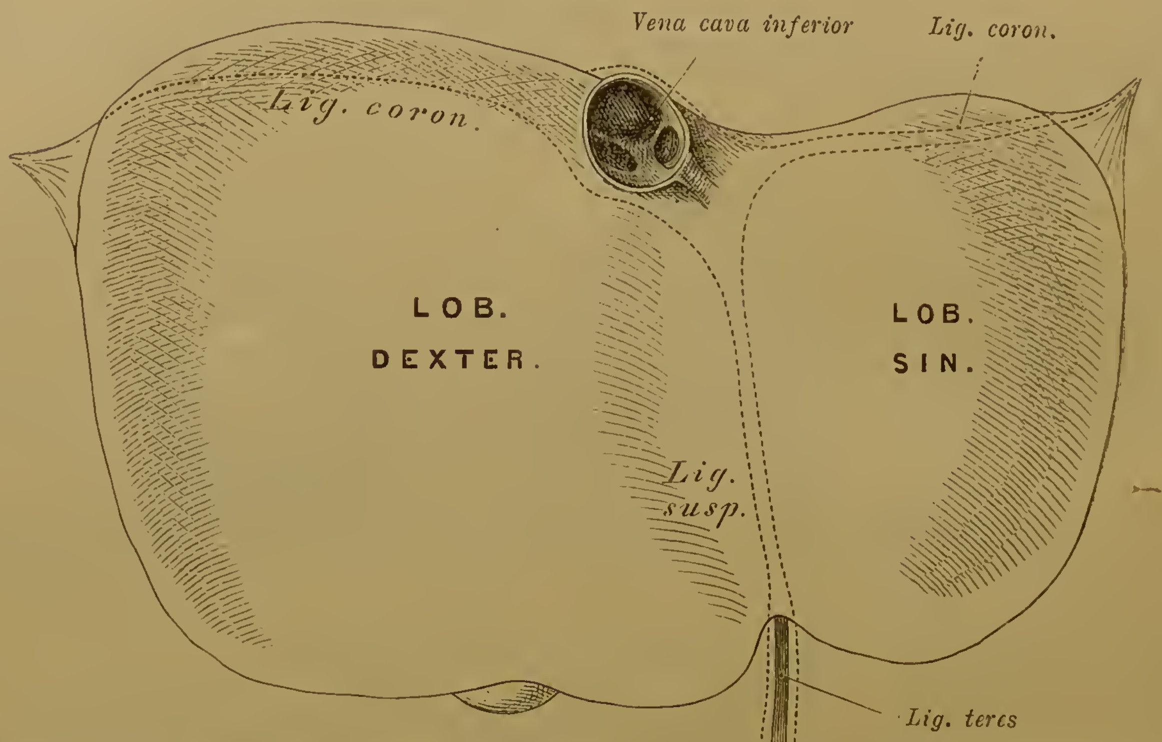
Das Lig. hepato-gastricum erfährt mit der Zeit Durchbrechungen, so dass die Substanz der serösen Lamellen auf größeren oder kleineren Strecken durch netzförmig verbreitete Blutgefäße dargestellt wird. Hauptsächlich wegen dieser Beschaffenheit und der darin gegebenen Übereinstimmung mit dem großen Netze (Omentum majus) wird das Lig. hepato-gastricum kleines Netz, *Omentum minus*, benannt*).

An der Unterfläche der Leber, von der Pforte aus bis zum Hinterrande,

*) Omentum (Celsus) = Operimentum, Decke (Bartholin) nach Hyrtl.

gehen die Bauchfelllamellen in den serösen Überzug dieser Fläche über, wobei auch die Gallenblase, soweit sie aus ihrer Grube vorragt, eine Hülle empfängt. Mit der Entfaltung der Leber in die Breite ist von der Stelle aus, die durch die Verbindung der Leber mit der unteren Hohlvene außerhalb der Serosa liegt, eine *transversale* Bauchfellverbindung vorhanden. Diese erstreckt sich längs des hinteren Leberrandes und zerfällt an einzelnen Orten, an denen sie entweder einfache Umschlagstellen oder neue Duplicaturen bildet, in mehrfache Abschnitte. Hinten tritt die Serosa von der Leber zur hinteren Bauchwand, vom rechten Leberlappen auf die rechte Niere als *Lig. hepato-renale.* An den seitlichen Rän-

Fig. 411.



Leber von vorne und oben. Die Antrittsstellen der Serosa sind durch punktirte Linien dargestellt.

dern der Leber vereinigt sich der seröse Überzug der Unterfläche mit dem Überzuge der oberen Fläche hinten beiderseits in einer Duplicatur, die sich eine kurze Strecke weit fortsetzt, die sog. *Ligg. triangularia hepatis* (Fig. 411).

Sowohl am vorderen als auch am seitlichen Rande gelangt der seröse Überzug auf die Oberfläche der Leber. Die jeden Lappen überziehende Lamelle trifft hier mit der anderseitigen an der Grenze des rechten und linken Lappens zusammen und setzt sich als Duplicatur in das erwähnte *Lig. suspensorium hepatis* fort, welches zur Unterfläche des Zwerchfells geht.

Vorne senkt sich das Lig. suspensorium an der vorderen Bauchwand bis zum Nabel herab und umschließt hier noch den als *Lig. teres* bezeichneten Strang. Hinten dagegen geht es in eine quere Umschlagstelle des serösen Überzuges der Leber über. Von der Oberfläche jedes der beiden großen Lappen schlägt sich die Serosa zur hinteren Bauchwand empor und betheiligt sich mit seitlichen Fortsetzungen an der Bildung der Ligamenta triangularia. Am linken Lappen tritt die obere Lamelle mit der von der Unterfläche kommenden zusammen. Am rechten

dagegen, dessen hinterer Rand von bedeutender Dicke ist, bleibt stets eine Strecke der Leberoberfläche ohne serösen Überzug, indem die Serosa der oberen Fläche nach oben, jene der unteren nach unten zur Bauchwand sich umschlägt, ohne dass beide Lamellen sich vorher zu einer Duplicatur vereinigt hätten. Die hintere Umschlagstelle des serösen Überzugs zur Bauchwand wird als ein Band: *Lig. coronarium hepatis* aufgefasst. Eine *Duplicatur* ist dieses Band jedoch nur am linken Leberlappen (Fig. 411), am rechten ist es durch eine einfache Umschlagstelle des Leberüberzuges zum Zwerchfell vorgestellt, die man *Lig. hepato-phrenicum* heißen kann, und die erst mit dem Lig. hepato-renale zu einem Äquivalente des linksseitigen Lig. coronarium sich ergänzt.

Linkerseits schlägt sich zuweilen der Überzug der unteren Fläche über den hinteren Rand hinweg zur oberen, so dass das Lig. coronarium von der Oberfläche des linken Lappens ausgeht (Fig. 411). In dem linken Lig. triangulare finden sich häufig vereinzelte Gruppen von Leberläppchen, oder aberrirende Gallengänge, welche auf eine partielle Rückbildung des linken Leberlappens hinweisen. Mit dieser Rückbildung stehen auch Falten des Peritoneum im Zusammenhang, die zuweilen die von v. Brunn beschriebenen *Bursae phrenico-hepaticae* abgrenzen. — In der speciellen Gestaltung der Leber und ihrer einzelnen Lappen walten zahlreiche *individuelle* Verschiedenheiten.

Die Verhältnisse des Peritoneum der Leber lassen sich in ihren Haupttheilen überschauen, wenn man sich die einheitliche sagittale und senkrechte Duplicatur von einem Punkte an durch die sich hier entfaltende Leber in einen oberen und unteren Abschnitt getheilt denkt, wobei mit der Entfaltung der Leber in die Breite noch ein transversaler Abschnitt hinzukommt. Die Peritonealduplicaturen gestalten sich kreuzförmig. Der Mittelpunkt des Kreuzes wird von der Verbindungsstelle der Vena cava inferior mit der Leber eingenommen. Die senkrechten Arme des Kreuzes bilden die sagittalen Peritonealfalten, das Lig. suspensorium oben, das Lig. hepato-gastro-duodenale unten. Die Querarme des Kreuzes stellen die transversalen Peritonealfalten vor, links das Lig. coronarium mit dem linken Lig. triangulare, rechts das Lig. hepato-phrenicum, resp. die Fortsetzung der oberen Lamelle des Lig. coronarium und das Lig. hepato-renale, beide ins rechte Lig. triangulare ausgezogen. Um die untere Hohlvene treffen alle diese Falten zusammen. Je nachdem ein größerer oder kleinerer Theil des Hinterrandes des rechten Leberlappens vom serösen Überzuge ausgeschlossen ist, d. h. je nachdem die rechtsseitige Strecke des Lig. coronarium mehr oder minder weit vom Lig. hepato-renale getrennt ist, liegt eine verschieden lange Strecke des unteren Hohlvenenstammes an dieser Stelle, und dieses steht wieder mit dem Verhalten der Lebervenen im Zusammenhang. Münden nämlich, noch bevor jener Venenstamm den Hinterrand der Leber erreicht hat, Lebervenen in ihn ein, so ist die Vene auf einer größeren Strecke mit der Leber verbunden, und das beeinflusst auch den Peritonealüberzug. Wie dieser zu den primitiven Zuständen sich verhält, siehe beim Mesenterium.

Obwohl die Leber durch ihre Verbindungen, besonders mit dem Gefäßapparat, dann durch die Druckwirkung der Bauchwand auf die unter der Leber befindlichen Eingeweide in ihrer Lage erhalten wird, zeigt sie doch in seltenen Fällen verschiedenartige Abweichungen von jener Lage (Wanderleber).

Der seröse Überzug der Leber besitzt eine eigenthümliche *Anordnung der Blutgefäße*. Die Leber durchsetzende Zweige der Arteria hepatica bilden theils sternförmige Verästelungen, theils ein weitmaschiges Netz, wobei die einzelnen Arterien zuweilen geschlängelten Verlauf nehmen. Aus diesen Arterien geht ein großmaschiges Capillarnetz hervor; die daraus entspringenden Venen verlaufen mit den Arterien und dringen in die Leber ein, um in Pfortaderäste zu münden (Kölliker).

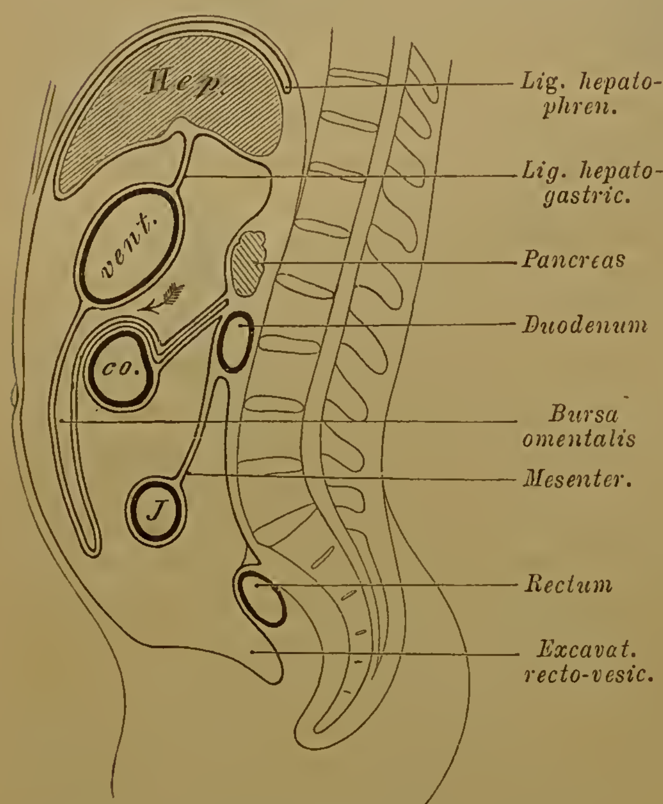
Peritoneum.

Mesenterium und Omentum.

§ 227.

Die ursprünglich einheitliche Leibeshöhle oder das *Rumpf-Cölom* hat mit der Entstehung des Zwerchfells eine Scheidung in einen oberen und einen unteren Abschnitt erfahren, von denen der letztere die Bauchhöhle vorstellt. Nach der sie auskleidenden serösen Membran, dem *Peritoneum* oder *Bauchfell*, wird sie als *Peritonealhöhle* bezeichnet. Wie bei allen serösen Membranen, ist auch für das Peritoneum eine Pars parietalis und eine Pars visceralis zu unterscheiden, die beide continuirlich in einander übergehen. Die erstere überkleidet die Wandungen der Bauchhöhle und setzt sich als Pars visceralis zu den in die Bauchhöhle eingebetteten Organen — den Baucheingeweiden — fort. Diese Falten oder Duplicaturen des Bauchfells pflegt man, von der nicht immer richtigen Vorstellung ausgehend, dass jene Theile dadurch in ihrer Lage festgehalten würden, als Ligamente zu bezeichnen. Das bei den serösen Häuten dargestellte einfache Verhalten führt nach Maßgabe der mannigfaltigen Organe der Bauchhöhle zu mancherlei Complicationen.

Fig. 412.



Schematische Darstellung des Peritoneum im Medianschnitt.

Besonderer Befunde des Peritoneum ist bereits bei verschiedenen dem Tractus intestinalis angehörigen Organen, dem Magen, Dünndarm, Dickdarm, dem Pancreas und im vorigen § mit Beziehung auf die Leber, Erwähnung geschehen. In mancher anderen Hinsicht wird das Bauchfell auch später, so besonders beim Harn- und Geschlechtsapparat berücksichtigt werden. Endlich wird auch beim Lymphgefäßsystem noch der Bauchhöhle und ihrer Auskleidung gedacht. Zur Vervollständigung bedarf es noch einer Darstellung des *großen Netzes* und des *Mesenterium*.

Wir betrachten das Verhalten des Peritoneum mit dem Magen beginnend, an dessen kleiner Curvatur das zur Leber fortgesetzte Lig. hepato-gastricum in das Lig. hepato-duodenale übergehend, bereits bei der Leber erwähnt ist; das letztere bietet, dem oberen Schenkel der Duodenalschlinge gemäß, eine quere Lage und stellt durch seinen Inhalt eine verdickte Platte vor, unter welcher eine enge Öffnung, das *Foramen epiploicum* (*Winslowii*) in den hinter dem Magen

befindlichen Raum führt. Die hintere Abgrenzung dieses Loches wird vom Lig. hepato-renale gebildet.

Von der großen Curvatur des Magens aus geht das die beiden Flächen des letzteren überkleidende Peritoneum in eine Duplicatur über, welche frei über die übrigen Darmtheile bis gegen das Becken herabhängt, und hier umkehrend wieder aufwärts zieht. Diese schürzenartig herabhängende Bauchfellbildung ist das große Netz (*Omentum majus*, *Epiploon*)*). Dieses wird somit durch vier Peritoneallamellen gebildet, zwei vordere und zwei hintere, beide am freien unteren Rande in einander übergehend. Die hintere Doppellamelle ist in Zusammenhang mit dem Colon transversum (Fig. 412), welches nach Aufwärtsschlagen des großen Netzes sichtbar wird. Nach Umfassung des Colon transversum gehen die beiden Lamellen dieser Duplicatur bald wieder auseinander. Die innere überkleidet die vordere Fläche des Pancreas, von wo sie zum Zwerchfell und zur Leber übergeht, während die äußere sich abwärts zum Mesenterium umschlägt.

Das große Netz ist, wie unten weiter angegeben, aus einer Ausbildung des *Mesogastrium* entstanden, in welchem die Milz sich entfaltet hat. Dieses Mesogastrium (Fig. 410), das Mesenterium des Magens, ist aus seiner ursprünglich senkrechten Stellung mit der Veränderung der Lage des Magens, zu dessen großer Curvatur es tritt, nach links ausgewichen und mit dem Magen in die Quere gestellt (Fig. 412). Von der Umbiegestelle zum Magen beginnt das Auswachsen der Doppellamelle und setzt sich nach abwärts fort (Fig. 412). Dadurch wird eine Tasche gebildet, welche mit dem hinter dem Magen befindlichen Raume communicirt, die *Bursa omentalis* (*Netzbeutel*). Sie besteht noch einige Zeit nach der Geburt, erhält sich nicht selten auch länger fort, bis ihre vordere und hintere Wand unter einander verschmelzen, und das Netz eine einheitliche, aber aus vier Peritoneallamellen entstandene Platte repräsentirt. Durch das Foramen epiploicum communicirt der Netzbeutel mit der übrigen Bauchhöhle.

Fig. 413.



Schema zur Bildung der Bursa omentalis.

Die vom Magen in das Netz verlaufenden Gefäßverzweigungen sind gewöhnlich von Fett begleitet. Zwischen den Blutgefäßen erscheinen Verdünnungen oder Durchbrechungen des Gewebes, so dass kleine oder größere Strecken netzförmig gestaltet sind und dem ganzen Gebilde den Namen veranlassten.

In seiner Ausbreitung zeigt das große Netz zahlreiche Schwankungen. Nicht selten trifft man es mit seinem freien Abschnitte zwischen Dünndarmschlingen verwickelt.

Das Verhalten des Colon transversum zur hinteren Wand des Netzbeutels bietet verschiedenartige Befunde. Von diesen ist der Anschluss jenes Colonstückes mit seinem Mesocolon an die hintere Wand der Bursa omentalis, wie es Fig. 412 darstellt, und durch

*) Epiploon von ἐπιπλέω, »membrana supernatans«. Von der Lage auf den Därmen so genannt.

Vergleichung mit Fig. 413 entstanden zu denken ist, der primitivere, aus welchem der Einschluss in jene hintere Wand hervorging.

Während das *Duodenum* mit dem distalen Theile seiner Schlinge an die hintere Bauchwand angeschlossen ist, und dabei nur an seinem vorderen Theile eine Peritonealbekleidung empfängt, kommt dem übrigen Dünndarm (Jejuno-ileum) eine freie Mesenterialbildung zu; durch diese wird er mit seinen Schlingen an der hinteren Bauchwand befestigt.

Das zum Dünndarm gelangende eigentliche *Mesenterium* tritt *unter* der zum Colon gehenden Peritonealduplicatur von der Wirbelsäule ab. Mit dem Längewachsthum des Jejuno-ileum folgt es den damit entstehenden Schlingen und legt sich terminal krausenartig in Falten, daher es als »*Gekröse*« bezeichnet wird. Dieses entspringt in einer Linie, welche von der Höhe des 2ten Lendenwirbels oder der Verbindung des zweiten und dritten beginnt und in nach links convexem Bogen zur rechten Fossa iliaca verläuft. Längs dieser Linie treten beide Bauchfellplatten von oben und rechts, und von unten und links herkommend zum Gekröse zusammen, welches sich von da aus zum freien Dünndarm fortsetzt. Diese Stelle bildet die *Wurzel des Gekröses* (*Radix mesenterii*). (Vergl. Fig. 395). Der obere Abschnitt tritt zu den Jejunal-Schlingen, der untere zu jenen des Ileum. Der erstere überlagert den unteren Schenkel der Duodenalschlinge. Von da an bis herab zum Ende der Befestigungsstelle ist eine rechte obere und eine linke untere Platte des Gekröses unterscheidbar. Zwischen diesen beiden terminal den Darm umfassenden und in einander umbiegenden Platten finden sich zahlreiche Verzweigungen von Blutgefäßen in Begleitung von Lymphgefäßen (Chylusgefäßen) und Nerven. Auch reichliche Lymphdrüsen sind hier eingebettet (Mesenterialdrüsen). Dazu kommen in der Regel noch Einlagerungen von Fett, vorwiegend in der Nähe der Blutgefäße. Aus all' diesem empfängt das Mesenterium eine ziemliche, gegen die parietale Insertion zunehmende Dicke.

Das Ende des Mesenterium setzt sich vom Übergange des Ileum zum Dickdarme in das denselben in anderer Weise befestigende Bauchfell fort. Dieses stellt das *Mesocolon* vor. Es beginnt in der rechten Fossa iliaca, zuweilen mit einer das Coecum umfassenden Duplicatur, wodurch letzteres beweglich wird (*Mesocoecum*). In vielen Fällen fehlt dieses Mesocoecum, und das Coecum besitzt nur an seiner vorderen Fläche sowie terminal eine seröse Bekleidung. Dagegen bildet das Bauchfell in der Regel für den Wurmfortsatz ein besonderes, ihn an das Coecum oder in dessen Nähe fixirendes »*Mesenteriolum*«. Am Colon ascendens und descendens wird das Mesocolon in den meisten Fällen nicht als vollständige Duplicatur ausgebildet, so dass diese Colon-Strecken mehr oder minder direct der Bauchwand anliegen, wobei auch der Füllungszustand eine Rolle spielt. Freier sind jene Colonabschnitte, wenn sie leer sind, während bei der Füllung die Peritonealduplicatur meist verstreicht. Dagegen kommt dem Colon transversum ein vollständiges Mesocolon zu, welches jedoch mit dem großen Netze innig zusammenhängt (Fig. 412, 413) oder auch ganz in dieses aufgegangen ist. Für die Flexura sigmoides coli besteht ein sehr ausgebildetes Mesocolon. Die parietale Insertion

desselben tritt schräg über den linken M. psoas gegen den Beckeneingang. Von da an setzt sich das Mesocolon in die das Rectum an das Kreuzbein heftende Duplicatur (*Mesorectum*) unmittelbar fort.

Aus der Beschreibung der gesammten Mesenterialverhältnisse ergab sich eine Anzahl eigenthümlicher Befunde, welche Erklärung verlangen. Die Entstehung des Omentum majus, sowie die Überlagerung des Dünndarms durch den Dickdarm sind davon die hervorstechendsten. Die Vergleichung der ontogenetischen Befunde beim Menschen mit den bei Thieren auftretenden Veränderungen vermag den gesammten Vorgang aufzuhellen. Mit den im Wachsthum des Darmrohrs auftretenden Veränderungen sind die Beziehungen zur Leber und zur Milz die wesentlichsten Factoren des Processes.

Das ursprünglich gerade verlaufende Darmrohr wird in der Bauchhöhle durch ein medianes Mesenterium (Mesenterium commune) befestigt, welches in einen dorsalen und einen ventralen Abschnitt sich scheidet.

In dem dorsalen treten die arteriellen Blutgefäße zum Darm als eine Reihe von der Aorta kommender Art. mesentericae, und ebenso sammeln sich in ihm Venen, welche zu einem Stamme, der Pfortader, sich vereinigen. Im dorsalen Mesenterium entsteht auch die Milz, welche ursprünglich in bedeutender Längeausdehnung auftritt. Soweit es zum Magen sich erstreckt, stellt es das *Mesogastrium* vor. Das ventrale Mesenterium erfährt durch die vom Mitteldarm ausgehende Entstehung der Leber bedeutende Complicationen, und daran sind nicht minder die Veränderungen betheiligt, welche mit der Bildung des Herzens und der ihm zugehenden Venenstämme, sowie mit der distalen Verlagerung jener Organe einhergehen. Es erfolgt durch Entstehung eines Septums eine Scheidung des primitiven Cölom, und der distale Raum desselben stellt die Bauchhöhle vor. Durch jene Scheidewand, die sich später zum Diaphragma gestaltet, tritt der Darm in das Bauch-Cölom.

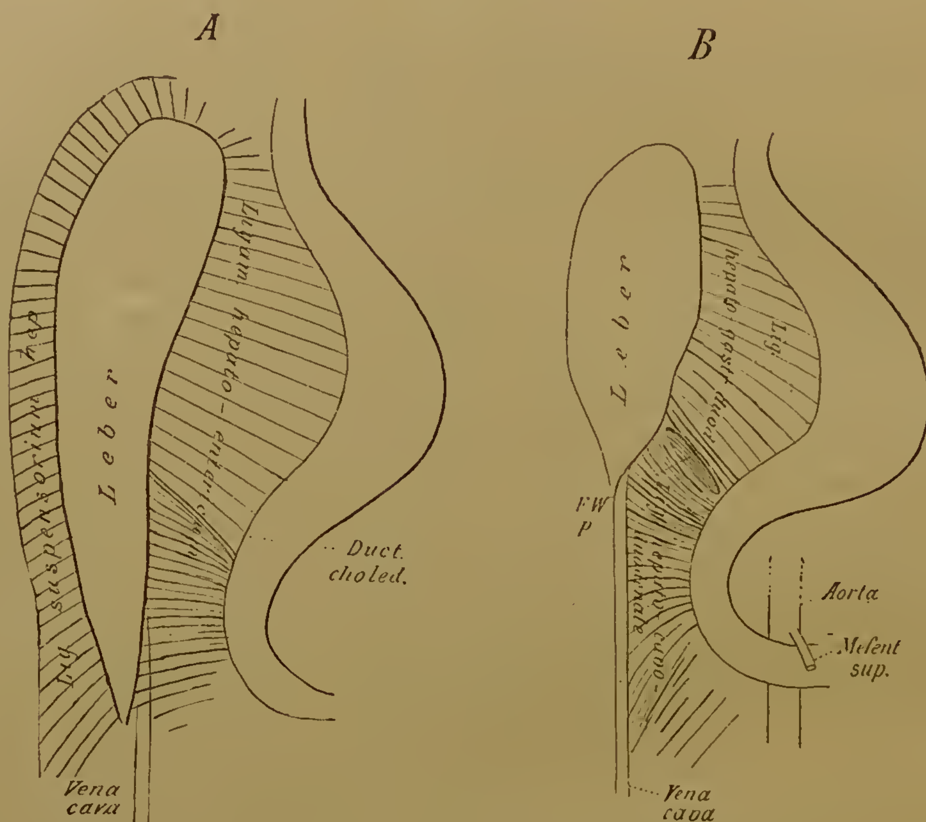
An jener vom vorderen parietalen Peritoneum überkleideten Scheidewand tritt die Leber mit ihrer Ausbildung durch Gefäßbahnen in Beziehung, und indem sie nicht gleichmäßig, sondern vorwiegend rechterseits sich entfaltet, nimmt sie die rechte Cölomhälfte ein. Der Darm lagert sich nach links hin. Die langgestreckt auswachsende Leber, von Anfang an mit dem Mitteldarm durch ihren Ausführgang verbunden, reicht dann von jenem parietalen Peritoneum an bis zum Enddarm. Distal nimmt sie die aus der rechten Cardinalvene entstandene Vena cava inferior auf. Die vermittels des vorderen parietalen Peritoneum erlangte Beziehung zum dorsalen setzt sich in distaler Richtung fort und lässt eine neue Mesenterialbildung entstehen. Diese tritt von der Dorsalseite her zur Leber und distal von dieser längs der Cölomwand zur Vena cava inferior, wobei ihre Abgangsstelle neben jener des dorsalen Mesenterium commune verläuft.

Durch die Veränderungen im ventralen Mesenterium vermittels der Leber und der ihr zugehenden Gefäße sind an ersterem zwei Abschnitte entstanden. Der eine verbindet die Leber mit der ventralen Rumpfwand, der andere verläuft zwischen Leber und Darm. Der erstere erhält sich nur proximal, soweit als er Blutgefäße führt, als *Ligamentum suspensorium hepatis*. Der andere stellt ein *Ligamentum hepato-entericum* vor (Fig. 414 *A*). Durch das linkerseits befindliche dorsale Mesenterium und das Lig. hepato-entericum, endlich durch die rechterseits dorsal zu Leber und Vena cava inferior sich erstreckende Mesenterialfalte wird ein Raum vom übrigen Cölom abgeschlossen, die *Bursa hepato-enterica*. Der proximal weite Raum dieser Bursa verjüngt sich distal, und erfährt da, wo das dorsale Leber-Hohlvenen-Mesenterium

dem dorsalen Darmmesenterium sich anlegt, eine Reduction, indem beide Mesenterien schließlich in einander übergehen.

Im Lig. hepato-entericum zieht der Ausführgang der Leber zum Darme. Distal von dieser Stelle entsteht eine Durchbrechung jenes Ligamentes, wie es bei niederen Wirbelthieren auch an anderen Orten der Fall ist. Hier ist dann ein Zugang zur Bursa hepato-enterica, das primäre *Winslow'sche Loch* (Fig. 414 *B. F. W. p.*). Es scheidet das Lig. hepato-entericum in einen proximalen und einen distalen Abschnitt. Der proximale besteht zwischen Leber einerseits, andererseits Vorderdarm und Anfang des Mitteldarms, welche beide eine links ausgedehnte Schlinge vorstellen, in deren Bereich sich der Magen sondert. So wird der proximale Theil des Lig. hepato-entericum zum *Lig. hepato-gastro-duodenale.* Im Anschlusse an die vordere Mitteldarmschlinge ist auch am übrigen Darm Schlingenbildung erfolgt,

Fig. 414.



Schemata zur Darstellung des Lig. hepato-entericum.

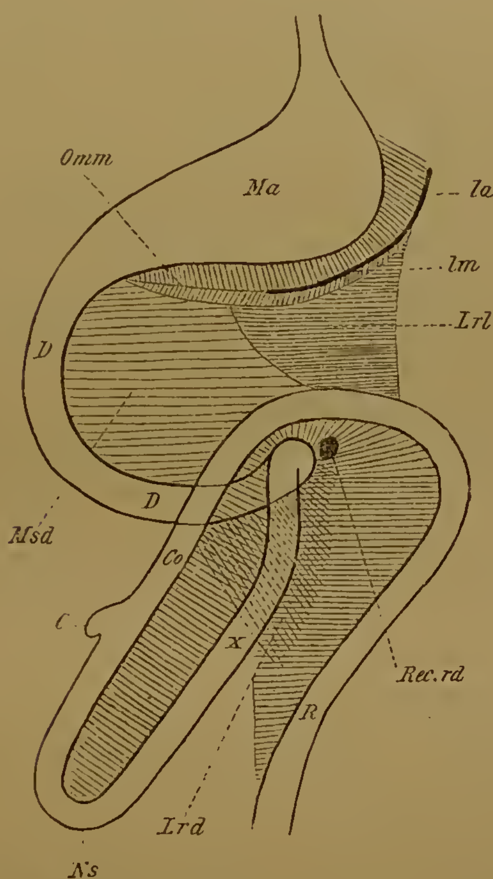
deren erste, das Duodenum vorstellend, nach rechts sieht. Bis zu dieser Duodenalschlinge erstreckt sich der proximale Abschnitt des Lig. hepato-entericum.

Der distale Theil jener Duplicatur geht nur zum geringen Theile von der Leber selbst aus. Der den Mitteldarm begleitende Theil der Leber bildet allmählich nur einen Anhang des proximal sich bedeutender entfaltenden Organs, und steht als Lobus descendens in der früheren Beziehung zur Vena cava inferior. Der distale Theil des Lig. hepato-entericum begiebt sich zum Duodenum als *Lig. hepato-cavo-duodenale* (Fig. 414 *B*). Dieses bedingt die Fixirung des Duodenum an der rechten Cölomwand, an welche die bis dahin noch freie Duodenalschlinge unter Verkürzung und Reduction der betreffenden Peritoneallamellen sich anlegt. Die Hohlvene ist dabei dorsalwärts gerückt und giebt dem Lig. hepato-cavo-duodenale eine tiefere Lage, als es vorher besaß.

Andere Veränderungen betreffen das dorsale Mesenterium durch die Umgestaltung der Gefäßbahnen. Von den ursprünglich zahlreichen von der Aorta ent-

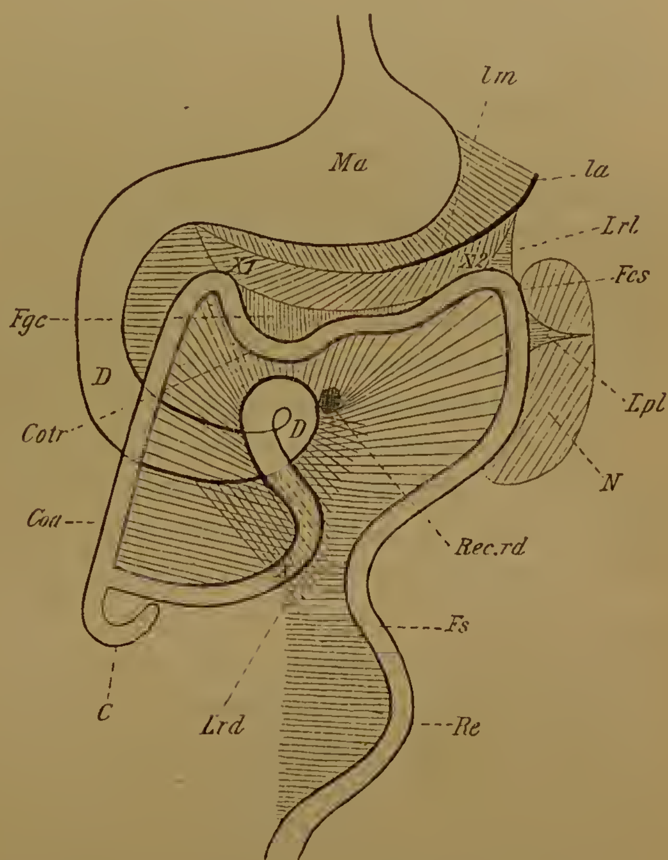
springenden Mesenterialarterien bildet die erste, mächtiger sich entfaltend, die Art. coeliaca, indes die folgenden ihre Ursprünge zu einem gemeinsamen Stamm vereinigen und nur die letzte als A. mesenterica inferior sich selbständig erhält. Der aus der Vereinigung zahlreicher Arterien entstandene Stamm ist die Art. mesenterica superior, deren Ursprung der Art. coeliaca genähert wird. Daraus entspringen Veränderungen des Mesenterium, welche wir nach einer anderen betrachten, die von der Milz ausgeht. Diese reicht ursprünglich bis zum Enddarm, wird aber distal reducirt, so dass nur eine Mesenterialfalte den Weg bezeichnet, auf welchem die Rückbildung erfolgte, *Plica recto-lienalis*. Die Ausbildung der Milz folgt dann in der Richtung der Vorder-Mitteldarmschlinge, deren dorsales Mesenterium dadurch eine Knickung erfährt. Im weiteren Wachsthume lässt diese Partie die *Bursa omentalis* entstehen, in welche somit die Bursa hepato-enterica sich fortsetzt. Das

Fig. 415.



Schema der Mesenterialverhältnisse von einem 3 cm großen menschl. Embryo. Nach H. KLAATSCH. *Ma* Magen, *D* Duodenum, *Ns* Nabelschlinge, *C* Coecum, *Co* Colon, *R* Rectum, *la*, *lm* vorderer und mittlerer Lappen der Milz. *Omm* Omentum, *Lrd* Lig. recto-duodenale. *Lrl* Lig. recto-lienale, *Rec. rd* Recessus recto-duodenalis, *Msd* Mesoduodenum. *x* Stelle der Schlingenbildung des Jejuno-Ileum.

Fig. 416.



Schema des Mesenterialverhaltens von einem 5 cm großen menschl. Embryo. Nach H. KLAATSCH. *N* Niere, *Coa* Colon ascendens, *Cotr* Colon transversum, *Fcs* Flexura coli sinistra, *Fs* Flexura sigmoides, *Fgc* Fossa gastro-colica, *Lrl* Lig. recto-lienale, *Lpl* Lig. pleuro-colicum, *Re* Rectum. Andere Bezeichnungen wie auf nebenstehender Figur.

dorsale Mesenterium hat damit seine sagittale Stellung eingebüßt, es rückt zugleich mit seiner parietalen Verbindung über die Mittellinie nach links hin, ohne sich in dieser Richtung zu vergrößern. Median tritt vielmehr gegen das Lumen der Bursa hepato-enterica die Art. coeliaca vor, vom dorsalen Mesenterium überkleidet. Dadurch zerfällt der Raum der Bursa hepato-enterica in einen rechten und linken Theil; den linken umschließt die Bursa omentalis, den rechten begrenzt die Leber. Die Communicationsstelle beider Hälften, proximal begrenzt vom Lig. hepato-gastro-duodenale, distal vom dorsalen Mesenterium und der Art. coeliaca, stellt das *secundäre Foramen Winslowii* dar.

Die Concentration der Arterien des Mitteldarms lässt sein Mesenterium sich

stielartig entfalten. Dem Mesenterium dorsale commune angehörend, dehnt sich dieser Stiel der Entfaltung der Mitteldarmschlingen entsprechend. Er enthält die Art. mesent. superior mit ihren Ästen und stellt die *Radix mesenterii* vor. Diese liegt an der Grenze jenes dorsalen Mesenterium, welchem die Vorder-Mitteldarmschlinge und der Enddarm angehören. In diesem Gebiete kann der länger auswachsende Enddarm mit proximalen Abschnitten des Darmcanals in Beziehung treten. (Säugethiere.)

Der proximale Theil des Enddarmes entfaltet sich unter rechtwinkeliger Umbiegung vom distalen (Colon und Rectum werden unterscheidbar) und nähert sich der Art. mesenterica superior (Fig. 415), wo die es versorgenden Arterienäste hervorgehen, eine Strecke distal vom Coecum. Indem das Colon sich in die Radix mesenterii ausdehnt, gewinnt es Beziehungen zu dem der Vorder-Mitteldarmschlinge zugehörenden dorsalen Mesenterium. Nach Überschreiten der Art. mesent. superior in proximaler Richtung (Fig. 415) schließt sich das Colon dem Mesoduodenum (*Msd*) an, und dehnt hier seine Anheftung auf das dorsale Mesenterium des Vorderdarms aus, nach links hin fortschreitend. So entstehen dem Colon Beziehungen zum Omentum majus, wobei noch ein anderer Factor wirksam ist.

Durch die Plica recto-lienalis, welche nach der Reduction der Milz sich ausgebildet hat (Fig. 415 *Lrl*), bleibt der Enddarm in Beziehung zu diesem Organe, und dadurch entstehen auch linkerseits Verbindungen mit dem Mesogastrium. Nachdem schon rechts eine Verbindung des Colon mit dem Mesogastrium gewonnen war, findet sich zwischen Magen und Colon eine Einsenkung, die *Fossa gastro-colica*. Durch deren Verstreichen wird ein Querstück des Colon (C. transversum) der Bursa omentalis angeschlossen, in deren dorsale Wand es zu liegen kommt.

Der leberwärts gerichtete Theil der Bursa hepato-enterica erfährt insofern eine Reduction, als das ihn vom übrigen Cölom trennende Ligamentum hepato-cavo-duodenale schwindet. Dessen Reste bestehen im *Lig. hepato-renale* und *duodeno-renale*, welche jetzt in der Umgrenzung des Eingangs zum Winslow'schen Loche sich befinden, in dessen ventraler Begrenzung das früher im proximalen Abschnitt des Lig. hepato-entericum bestehende Lig. hepato-duodenale fortbesteht. Es rückt also die ursprünglich distale Begrenzung des Winslow'schen Loches, unter Verstreichen der sie darstellenden Falte, dorsalwärts. Noch ein Theil des Lig. hepato-cavo-duodenale erhält sich, welcher das Endstück des Duodenum an die Rumpfwand befestigt, als Ligamentum suspensorium duodeni.

Eine zwischen dem Lig. hepato-cavo-duodenale und Mesorectum vorhandene Vertiefung stellt einen *Recessus recto-duodenalis* vor, welcher proximal von der Radix mesenterii war. Er findet sich auch beim Menschen, stellt aber eine mit seiner Öffnung nicht distalwärts, sondern nach links sehende Vertiefung vor, entsprechend der Lageveränderung des Enddarmes. Dieser Rest ist der *Recessus duodeno-jejunalis*.

Für diese Processe hat man sich neben den an Darm, Leber und Milz vor sich gehenden Veränderungen auch solche an der Serosa selbst vorzustellen, Wachsthumsvorgänge, welche da eine Ausdehnung, dort eine Einziehung hervorbringen. Auch Verlöthungen sich an einander lagernder Peritonealflächen spielen eine Rolle und bringen anfänglich getrennte Theile unter einen gemeinsamen peritonealen Überzug.

S. H. Klaatsch, Zur Morphologie der Mesenterialbildungen am Darmcanale der Wirbelthiere. Morpholog. Jahrb. Bd. XVIII. Die Resultate sind unserer Darstellung zu Grunde gelegt. Auch die abnormen Zustände des Peritoneum und des Darmrohres erlangen durch jene Untersuchung Erklärung. S. Grönroos, Anat. Anz. 1893, Klaatsch, Morphol. Jahrb. Bd. XXIII.

Der Subserosa des Peritoneum kommen *glatte Muskelzellen* zu; bei niederen Wirbelthieren (manchen Fischen, Amphibien und Reptilien) sind Züge glatter Muskelzellen im

Mesenterium ziemlich verbreitet. Bei Säugethieren begegnet man solchen beim Geschlechtsapparate. Diesen Einrichtungen ist auch der oben (II. S. 59 Anm.) erwähnte *M. suspensorius duodeni* beizurechnen, obwohl er seiner Hauptmasse nach nicht im Mesenterium, sondern hinter dessen Wurzel liegt, und von dem Ursprunge der Arteria coeliaca und A. mesenterica superior zum Ende des Duodenum herabsteigt. Es gehört aber ursprünglich einer Bauchfellfalte, dem Lig. suspensorium duodeni, an. Sein Anfang hängt mit elastischen Zügen zusammen, die man als »Ursprungssehne« des Muskels betrachtet. Da von ihm aus Züge in die Radix mesenterii gelangen, repräsentirt er eine Mesenterial-Muskulatur, die beim Menschen, im Zusammenhang mit der nicht mehr freien Lage des Duodenum, sich großentheils außerhalb des Mesenterium zusammengedrängt hat.

Die mannigfachen Beziehungen des Bauchfelles zu den Organen der Bauchhöhle sowie die Veränderungen, welche die letzteren in Umfang wie in Lage während der Entwickelung erfahren, geben Anlass zur Entstehung von taschenförmigen Ausbuchtungen des Bauchfells, *Fossae* s. *Recessus peritoneales* an der hinteren Wand des Cavum abdominis. Obwohl nicht regelmäßig vorkommend, stellen manche von ihnen keine Seltenheiten vor. Sie verdienen Beachtung, zumal sie in weiterer Ausbildung durch Aufnahme von Darmschlingen zu Hernien (Retroperitonealhernien) Anlass geben.

1. *Recessus duodeno-jejunalis.* Dieser in seiner Beziehung zur Entstehung des Situs bereits oben erwähnte Recessus hat durch seine Genese größere Bedeutung als die übrigen. Es findet sich beim Übergange des Duodenum in das Jejunum als trichterförmige Einsenkung, die sich von der linken Seite des Duodenalendes an, letzterem folgend, nach rechts und abwärts erstreckt. Die links den Eingang begrenzende Bauchfellfalte umschließt die Vena mesenterica inferior. Die Falte ist von Belang für die Hernienbildung, da sie in den Recessus sich einsenkende Darmschlingen am Austritt hindern kann.

2. *Recessus intersigmoideus.* Eine an dem unteren Blatte des Mesenterium der Flexura sigmoides coli befindliche, in jenes Mesenterium eindringende Tasche mit schmalem, faltenartig begrenztem Eingange. Hier scheinen Gefäße mit der Entstehung der Tasche im Zusammenhang zu stehen.

Eine größere Anzahl Recessus findet sich in der Nachbarschaft des Blinddarmes. 3. *Recessus ileo-coecalis superior*, wird von einer oben vom Ileum zum Coecum ziehenden unbedeutenden Bauchfellfalte gebildet. 4. *Recessus ileo-coecalis inferior* erstreckt sich vom Ileum gegen den Wurmfortsatz und wird theils vom Mesenteriolum des letzteren, theils von einer zweiten Falte, die unterhalb des Ileum ausgeht, begrenzt. Er ist der häufigste Recessus dieser Gegend. 5. *Recessus coecalis* ist eine am Cöcalende befindliche Tasche, die von zwei zum Coecum tretenden Falten seitlich begrenzt wird.

Endlich sind sehr variable, lateral unter das Coecum tretende Taschen als *Rec. subcoecales* unterschieden worden, sie sind ebenso unwichtig als der vorhergenannte. WALDEYER, im Arch. f. pathol. Anatomie. Bd. LX. S. 66.

Die Lageverhältnisse des Tractus intestinalis mit seinen Adnexen zeigen sich in seltenen Fällen in einem abnormen Befunde, derart, dass die normal rechts liegenden Theile eine linksseitige Lage haben und umgekehrt. Das gleiche Verhalten bietet sich dann stets auch bezüglich der Organe der Brusthöhle. Bei dieser, in frühen embryonalen Zuständen sich ausbildenden Abnormität, *Situs mutatus* s. *Situs transversus viscerum* benannt, wiederholen sich für alle einzelnen Organe die aus der Lage hervorgehenden Umgestaltungen der Form, so dass das Ganze das Spiegelbild der normalen Lagerung darstellt.

Über die normalen Lageverhältnisse s. LUSCHKA, Die Lage der Bauchorgane. gr. Fol. Carlsruhe 1873. HENKE, Topogr. Anatomie und Arch. f. Anat. 1891. S. 89.

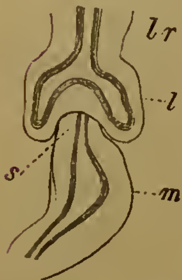
Von den Luftwegen und Lungen.

Athmungsorgane.

§ 228.

Die wichtigste Beziehung der Kopfdarmhöhle zur Athmung, wie sie bei niederen Wirbelthieren durch die Kiemen gegeben war, spricht sich bei den höheren durch die Entwickelung der Lungen aus der Wand jenes Abschnittes aus, und erhält sich durch die dauernde Verbindung der zu ihnen führenden Luftwege mit dem Pharynx. Als erste Anlage dieses Organsystems erscheint eine Verdickung der vorderen (ventralen) Wand. Sie wird durch eine Wucherung der bezüglichen Mesodermschichte gebildet, in welche die entodermale Epithelschichte sich fortsetzt. Die Bildung gleicht somit einer Ausstülpung des Endes des Pharynx. Indem sie sich allmählich weiter abwärts erstreckt, trennt sie sich mit ihrem unteren Ende vom Darmlumen und bildet bald zwei seitliche Ausbuchtungen, die nicht nur distal, sondern auch dorsalwärts sich vergrößern. Somit ist ein unpaarer Abschnitt und ein pariger angelegt. Ersterer repräsentirt die Anlage der *Luftröhre*, letzterer die der *Lungen* (Fig. 417 *lr*, *l*).

Fig. 417.



Anlage von Lungen und Magen eines Embryo von vier Wochen. $^{12}/_{1}$. Nach Kölliker.

Im ferneren Verlaufe treten, unter allgemeiner Volumzunahme, von der epithelialen Auskleidung der Lungenanlage neue Wucherungen in der dicken Mesodermschichte auf. Es bilden sich neue von Epithel ausgekleidete Blindschläuche, welche von den beiden zuerst gebildeten Hauptstämmen in bestimmter Anordnung abgehen. Der ganze Process gleicht jenem der Bildung einer gelappten Drüse und setzt sich in dieser Richtung auch fernerhin fort. Von den blinden Enden der Epithelschläuche sprossen neue, die wieder sich verzweigen, bis auf diese Weise jede Lunge durch ein reich verzweigtes, vom Epithel gebildetes Röhrensystem dargestellt wird. Die Mesodermschichte jeder Lungenanlage vertheilt sich dabei zwischen diese Abschnitte, in denen sie die Ramificationen unter einander verbindet.

Diesen sehr frühzeitig sich ausprägenden Grundzügen des Organes begegnen wir wieder im ausgebildeten Zustande, nachdem an den zahlreichen Verzweigungen der Anlage Drüsenläppchen vergleichbare, terminale Abschnitte entstanden sind. Diesen führt das mit einer unpaaren Strecke beginnende Canalsystem nach der Geburt Luft zu und stellt so *Luftwege* der Lunge dar. Ein Theil der letzteren verzweigt sich innerhalb der Lungen, ein anderer besteht außerhalb derselben. Den ersteren rechnen wir die Lungen selbst zu, und trennen den gesammten Athmungsapparat in *Lungen* und in die außerhalb derselben verlaufenden *Luftwege*. Von den letzteren communicirt der unpaare Anfangstheil mit dem Pharynx und spaltet sich nach den beiden Lungen zu in zwei Äste. Die unpaare Strecke der Luftwege differenzirt sich im oberen Abschnitte zum *Stimmorgan* (*Kehlkopf*). Der folgende, indifferenter bleibende Abschnitt persistirt als *Luftröhre*, die mit den paarigen *Luftröhrenästen* zu den Lungen sich fortsetzt.

Diese Sonderung aus der Kopfdarmhöhle lässt verstehen, dass wir in den Wandungen der Luftwege Theilen begegnen, welche von Bestandtheilen der Wandung der Kopfdarmhöhle sich ableiten, wie das Skelet der gesammten Luftwege und die Muskulatur des Kehlkopfes.

Diese Sonderung von Skelettheilen in der Wand der Luftwege hat ihre functionelle Bedeutung in dem Offenhalten jener Wege. Zu dieser Leistung werden Kiemenbogen verwendet, welche bei den unteren Abtheilungen nur successive in die neuen Einrichtungen mit ihrem Material übergehen. Ein schon bei den meisten Fischen keine Kieme mehr tragender 5. Kiemenbogen schließt sich bei Amphibien als ein Knorpelstäbchen (*Cartilago lateralis*) jederseits den Luftwegen an. Von seinem proximalen Ende, im Bereiche des Eingangs in die Luftwege und der dort befindlichen Muskulatur gelegen, löst sich ein Stück ab, welches zum *Stellknorpel* wird. Der übrige Theil der Cart. lat. bietet Wucherungen, welche die Luftwege halbringartig umgreifen. Diese vereinigen sich von beiden Seiten her und stellen mehr oder weniger vollständige Knorpelringe vor, nachdem der ursprünglich in der Cart. lat. gegebene longitudinale Zusammenhang sich gelöst hat. Der erste dieser Ringe trägt den Stellknorpel, ist umfänglicher gestaltet und bildet als *Ringknorpel* mit den beiden Stellknorpeln das Skelet des primitiven *Kehlkopfes*. Dieser tritt schon bei Amphibien mit andern aus Kiemenbogen entstandenen Theilen in nähere Beziehung, legt sich bei Reptilien dem Hyoidapparat auf, und ähnlich auch bei Säugethieren, bei denen die Monotremen vier unter einander enger verbundene Kiemenbogenreste vor und unterhalb des primitiven Kehlkopfes besitzen. Die beiden ersten stellen das Hyoid vor, der 3. und 4. vereinigen sich zu einem bei den übrigen Säugethieren einheitlichen Stücke, dem *Schildknorpel*, und ein zwischen diesen und dem primitiven Kehlkopfe auftretendes paariges, wohl einem 5. Bogen entstammendes Knorpelstück lässt den Knorpel des Kehldeckels hervorgehen, welchem auch die Wrisberg'schen Knorpelchen entstammen.

Über die Ontogenese der Lungen s. His, Arch. f. Anat. 1887.

Vom Kehlkopf (Larynx).

§ 229.

Außer der Function als Luftweg besitzt dieser Abschnitt eine besondere Bedeutung als Organ der Erzeugung der Stimme, wozu an ihm eigene Einrichtungen bestehen. Ein Stützapparat aus Knorpeln ist zum Theile eine mächtigere Ausbildung des auch den übrigen Luftwegen zukommenden Gerüstes. Jene Knorpel sind theils durch Bänder verbunden, theils in Gelenken beweglich und werden durch eine besondere Muskulatur bewegt. Den Binnenraum kleidet Schleimhaut aus, die in jene des Pharynx übergeht, und in die der Luftröhre sich fortsetzt.

Der Kehlkopf liegt median in der vorderen oberen Gegend des Halses unterhalb des Zungenbeins vor dem unteren Abschnitte des Pharynx. In der Ruhelage entspricht er dem 4.—6. Halswirbel derart, dass die Grenze zwischen Kehlkopf und Luftröhre mit dem unteren Rande des 6. Halswirbelkörpers zusammenfällt. Er wird bedeckt von den zum Zungenbein emporsteigenden Halsmuskeln, seitlich auch theilweise noch von der Schilddrüse. Ein von seinem größten Knorpel gebildeter, beim Manne bedeutend entwickelter Vorsprung (*Protuberantia laryngea*,

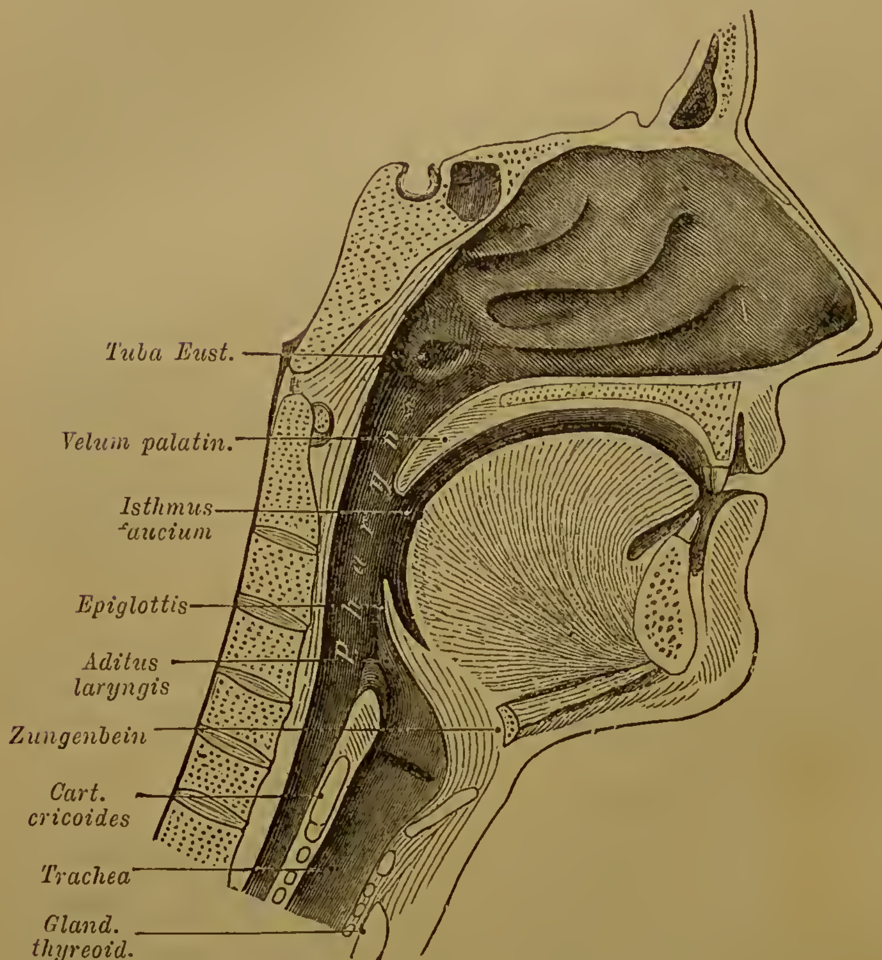
Pomum Adami) kennzeichnet äußerlich seine Lage. Sein Eingang findet sich am untersten Theile der vorderen Pharynxwand (Fig. 418).

Beim Neugeborenen liegt der Kehlkopf höher; seine untere Grenze entspricht der Mitte des vierten Halswirbelkörpers. Der Übergang in den späteren Zustand erfolgt durch Wachsthum des Gesichtstheiles des Kopfes nach abwärts mit der Ausbildung der Kiefer.

Skelettheile des Kehlkopfes und Verbindungen derselben.

Die zum Kehlkopfskelet vereinigten Knorpelstücke theilen wir in zwei Gruppen, erstlich jene, welche in der Fortsetzung der Luftröhre sich finden und sehr primitive Bestandtheile der Luftwege sind, zweitens in eine erst bei den Säugethieren zum Kehlkopf gelangte Bildung. Dieses ist der Schildknorpel, während die anderen vorzüglich in dem Ringknorpel und den Stellknorpeln bestehen.

Fig. 418.



Kopfdarmhöhle auf medianem Durchschnitt.

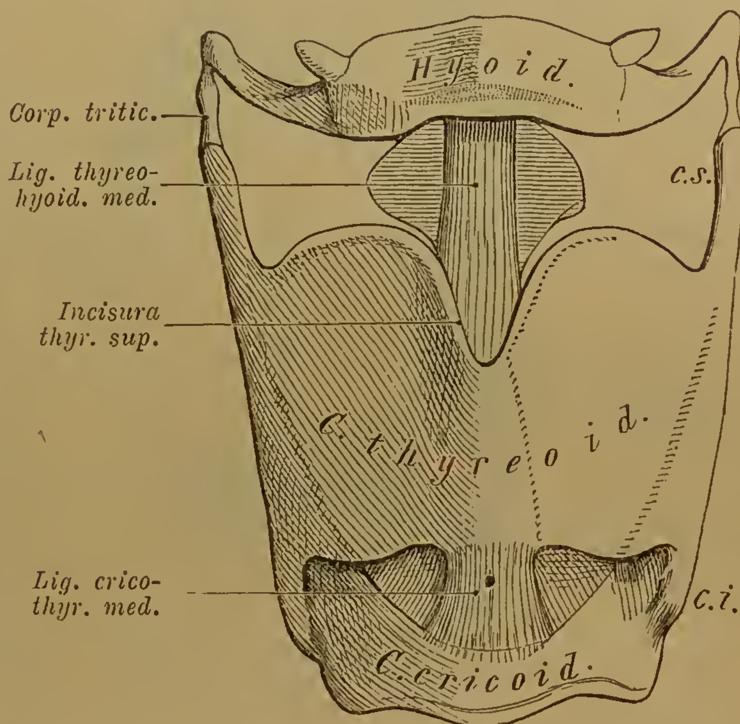
Diese Verhältnisse kommen auf die Weise zu Stande, dass der primitive Abschnitt des Kehlkopfes über den neu erworbenen, den Schildknorpel, tritt, und diesen von hinten her zum Theil überlagert.

Der Schildknorpel selbst besteht ursprünglich aus zwei mit einem medianen Stücke vereinigten Bogenpaaren, die bei den Monotremen noch erkennbar sind, und sich enge dem Zungenbein anschließen. Sie bilden mit diesem zusammen einen einheitlichen Apparat, auf welchen der vordere Abschnitt des primitiven Larynx sich bettet. Somit bestehen hier ventrale Reste von vier Kiemenbogen. Die zwei vordersten dieser Bogen gehen bei den höheren Säugethieren ins Zungenbein über, während die beiden hinteren zum Thyreoidknorpel verschmelzen. Dann gestaltet sich für den letzteren eine, wie es scheint, einheitliche Anlage. Aber Spuren der ursprünglichen Trennung erhalten sich auch noch am Thyreoidknorpel. Der Anschluss des Schildknorpels an das Zungenbein erhält sich bei vielen Säugethieren, auch bei Prosimiern und den meisten Affen, viel inniger als beim Menschen. Bei den Anthropoiden ist die Sonderung ähnlich wie beim Menschen ausgeprägt, und zeigt sich hier geknüpft an Ausbuchtungen des Kehlkopfraumes, welche zwischen Schildknorpel und Zungenbein ihren Weg nach außen nehmen. Auch beim Menschen ist die Trennung vom Thyreoid aus allmählich erworben.

Das Skelet des primitiven Kehlkopfes wie der übrigen Luftwege entstammt gleichfalls dem Kiemen- oder Visceralskelet, aus Theilen, die aber schon in weit zurückliegenden Zuständen vom Kiemenskelete gesondert werden. Bei manchen Amphibien (z. B. Salamandra) erscheint die erste Anlage desselben jedoch noch als ein einfacher Knorpel.

1. Der Schildknorpel, *Cartilago thyreoides* (Fig. 419), ist das größte Stück und besteht aus zwei, vorn in einem Winkel verbundenen Platten. Deren oberer Rand besitzt median einen tiefen Ausschnitt (*Incisura thyreoidea superior*) und bildet unterhalb desselben den erwähnten Vorsprung; ein schwächerer medianer Ausschnitt (*Incis. thyr. inf.*) zeichnet den unteren Rand aus. Der hintere Rand jeder Platte zieht sich aufwärts in einen längeren, abwärts in einen kürzeren Fortsatz aus: die *oberen* und *unteren Hörner* des Schildknorpels.

Fig. 419.



Skelet des Kehlkopfs mit Zungenbein von vorne. 1/1.

Die oberen oder großen Hörner sind etwas medial und nach hinten gerichtet, die unteren kleinen gleichfalls etwas medial, und daselbst mit einer Gelenkfläche zur Verbindung mit dem Ringknorpel ausgestattet. An der Außenfläche der Platten ist eine schräg von hinten und oben nach vorn und abwärts verlaufende unebene Linie bemerkbar, die Insertions- und Ursprungsstelle von Muskeln (I. S. 386). Die Innenfläche des Schildknorpels ist glatt und besitzt nur in der Medianlinie eine kleine Unebenheit, an welcher die Stimmbänder inseriren.

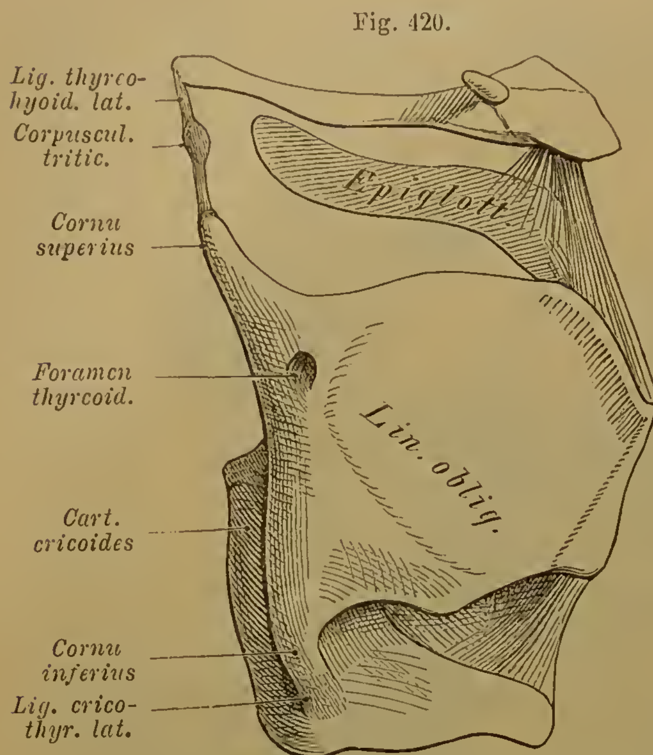
Beide Hörner entsprechen dem Visceralbogenpaare, aus welchem das Thyreoid entstand. Der mediane Theil des Schildknorpels zeigt in der Regel eine von dem Haupttheile der Platten verschiedene Beschaffenheit durch etwas gelbliche Färbung. Der Knorpel ist hier elastisch modificirt und deutet damit die ursprüngliche Trennung an. An der Innenfläche, etwa in der Mitte der Höhe, bietet der mediane Theil des Schildknorpels einen schwachen, durch elastisches Gewebe gebildeten Vorsprung als Verbindungsstelle mit den Stimmbändern. Ein auf der Seitenfläche, nahe dem oberen Rande, nicht selten vorhandenes Loch (*Foramen thyreoideum*) (Fig. 420), welches in der Regel einem abnormen Verlaufe der Art. laryngea superior dient, giebt Zeugnis für die ursprüngliche Trennung der Platte.

Der Schildknorpel steht durch *Bänder* mit dem Zungenbein in Verbindung. Von den oberen Hörnern des Schildknorpels erstreckt sich je ein Faserstrang zum Ende der großen Hörner des Zungenbeins: *Lig. thyreo-hyoideum laterale*. Jedes dieser umschließt in der Regel ein längliches Knorpelstückchen (*Corpusculum triticeum*, Figg. 419, 420, einen Rest des ursprünglichen Zusammenhanges von Schildknorpel und Zungenbein. — Ein zweites vorwiegend elastisches Band erstreckt sich von dem oberen Ausschnitte des Schildknorpels in ziemlicher Breite zum hinteren

oberen Rande des Körpers des Zungenbeins, *Lig. thyreo-hyoideum medium* (Fig. 419). Den Raum zwischen diesem Bande und dem seitlichen füllt eine dünne Bindegewebslage: die *Membrana thyreo-hyoidea* aus.

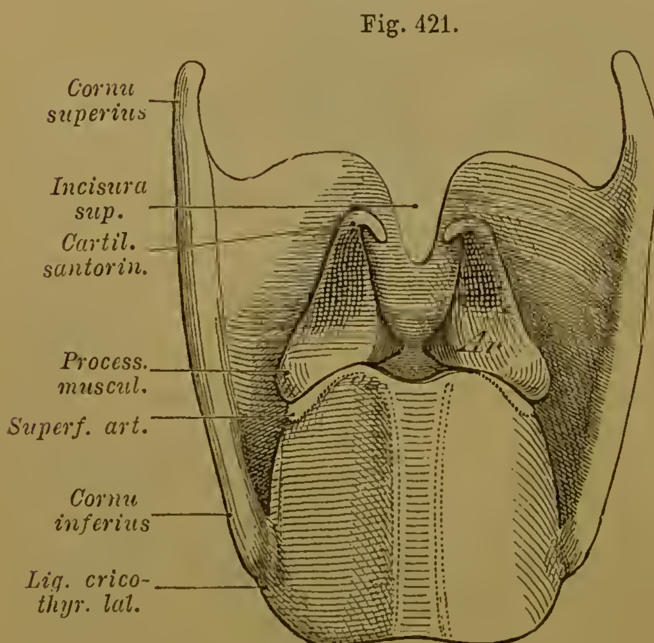
2. Der Ringknorpel, *Cartilago cricoides* (Fig. 419—422), gleicht einem Siegelringe mit nach hinten gerichteter Platte. Diese tritt zwischen den hinteren Rändern der Schildknorpelplatte bedeutend empor und nimmt an der Begrenzung des Binnenraumes des Kehlkopfes großen Antheil.

Fig. 420.



Kehlkopfskelet mit Zungenbein von der rechten Seite gesehen. 1/1.

Fig. 421.



Kehlkopfskelet von hinten.

Der obere Rand der ziemlich dicken Platte ist beiderseits etwas gewulstet und bietet daselbst auf lateral geneigten Flächen die Gelenkverbindungen mit einem ihm aufsitzenden Knorpelpaar. Die hintere Fläche der Platte ist durch eine mediane Leiste in zwei laterale Facetten geschieden: Ursprungsstellen von Muskeln. Von der Platte aus läuft die Spange des Ringes nach vorne, wo sie median gewöhnlich ihre schwächste Stelle besitzt. Der obere Rand der Spange kommt von dem Seitenrand der Platte herab, ist somit größtentheils schräg; der untere Rand dagegen liegt für Spange wie für Platte in einer horizontalen Ebene. An der Seite der Platte oder deren Übergang in die Spange befindet sich eine häufig etwas vorspringende Gelenkfläche zur Articulation mit dem unteren Horne des Schildknorpels (Fig. 422).

An dieser *Articulatio crico-thyreoidea* besitzt die Gelenkkapsel in ihrer unteren hinteren Seite eine Verstärkung durch straffe Faserzüge (*Lig. crico-thyreoideum laterale*). Eine zweite Verbindung beider Knorpel erfolgt durch das *Lig. crico-thyreoideum medium* (*Lig. conicum*). Dasselbe ist ein vorne vom Ringknorpel breit entspringendes elastisches Band, welches an dem entgegenstehenden unteren Rande des Schildknorpels etwas verschmälert befestigt ist (Fig. 419). Die auf der Mitte seiner Oberfläche bemerkbare kleine Öffnung dient zum Eintritte einer Arterie. Der untere Rand der Spange des Ringknorpels steht mit der Trachea durch das *Ligamentum crico-tracheale* in Verbindung.

Nicht selten trifft man den Ringknorpel mit dem ersten Trachealring in directem Zusammenhang.

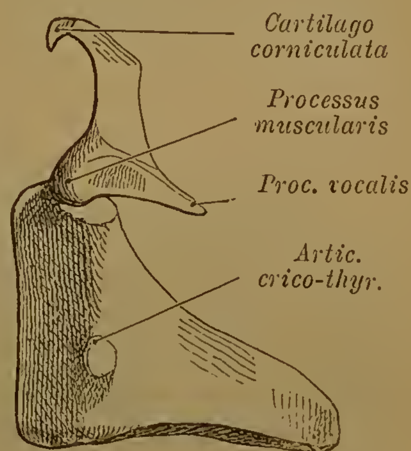
3. Gießbeckenknorpel, *Cartilagines arytaenoides*, besser Stellknorpel genannt (Fig. 421 *Ar*, 422), weil sie durch Änderungen ihrer Stellung wichtige Veränderungen der Stimmbänder bewirken, sind zwei dem oberen Rande der Ringknorpelplatte articulirende Knorpel, die einer dreiseitigen Pyramide ähnlich sind (daher auch Pyramidenknorpel).

Die Spitze der Pyramide ist nach hinten gekrümmt, die Basis erstreckt sich auf zwei Fortsätze: ein vorderer zugespitzter, *Processus vocalis*, und ein breiter, nach hinten und lateral gerichteter, *Processus muscularis*. Der letztere liegt mit seiner unteren concaven Fläche auf der gewölbten Gelenkfläche des oberen Randes der Ringknorpelplatte. Der Proc. vocalis ist mehr seitlich abgeplattet und am freien Rande gerundet oder läuft in eine feinere Spitze aus (Fig. 422). Immer geht das Ende dieses Fortsatzes in elastisches Knorpelgewebe über, welches mit dem Gewebe des gleichfalls elastischen Stimmbandes sich continuirlich verbindet. Mit der schmalen, medialen Fläche sind die Stellknorpel gegen einander gerichtet; die Concavität ihrer hinteren Fläche bedingt die erwähnte Krümmung der oberen Spitze. Die dritte, größte, nach vorne und lateralwärts gerichtete Fläche bietet an ihrem oberen Drittel eine Unebenheit.

4. Dem abgestutzten oberen Ende jedes dieser Knorpel sitzt ein kleines Knorpelchen auf, *Cartilago corniculata* (*santoriniana*) (Figg. 422, 424), wie ein vom Stellknorpel abgelöstes Stück. Es ist nach hinten und medial gebogen (*Corniculum*) und setzt damit die Krümmung des Stellknorpels fort.

Jeder der beiden Stellknorpel ist in der *Articulatio crico-arytaenoidea* durch ein schlaffes, weite Excursionen gestattendes Kapselband auf dem Ringknorpel befestigt. Eine Verstärkung der Kapsel ist nur an deren hinterer Wand wahrnehmbar. Eine andere Verbindung geht von dem Processus vocalis aus. Ein elastischer Faserstrang zieht sich von da bis zu dem oben erwähnten Vorsprunge des Schildknorpels und bildet das Stimmband, *Ligamentum vocale* s. *thyreo-arytaenoideum inferius*. Ein zweiter, aber nur aus Bindegewebe bestehender Faserzug entspringt über der Befestigungsstelle des Stimmbandes und geht fast parallel mit letzterem gleichfalls zum Schildknorpel: Taschenband, *Lig. ventriculare*, *L. thyreo-arytaenoideum superius*. Beide Bänder sind keine völlig selbständigen Bildungen, sondern Falten der Schleimhaut, welche an diesen Stellen zwischen den genannten Punkten straffer ausgespannt und da, wo sie das Stimmband bildet, durch elastisches Gewebe modificirt ist.

Fig. 422.



Ringknorpel mit Stellknorpel, von der rechten Seite. 1/1.

Endlich ist dem Skelet des Kehlkopfes ein Knorpel zuzuzählen, die *Cartilago epiglottidis*, dessen hintere Fläche innig mit der Schleimhaut verbunden ist, mit dieser bildet er den zungenförmig gestalteten Kehldeckel, die *Epiglottis*, über dem Eingange in den Kehlkopf (Figg. 424, 427). Der Knorpel ist oben und seitlich abgerundet und läuft unten stielartig in einen Fortsatz aus, mit dem er an der Innenfläche der Verbindungsstelle beider Schildknorpelplatten, oberhalb der Anfügestelle des Lig. thyreo-arytaenoideum superius befestigt ist. Die vordere Fläche des Knorpels sieht gegen die hintere Fläche des Hyoidkörpers, mit dem sie durch lockeres, sehr elastisches Gewebe zusammenhängt (*Lig. hyo-epiglotticum*). Wie der Santorinische besteht auch der Kehldeckel-Knorpel aus elastischem Knorpelgewebe.

Nach hinten geht von dem seitlichen Rande des Kehldeckels eine Schichte

lockeren, an elastischen Elementen reichen Bindegewebes bis zu dem vorderen Rande der Stellknorpel. Dieses Gewebe stellt zum Theile die Submucosa der Schleimhaut des Kehlkopfs dar und setzt sich unmittelbar in das Gewebe vor der Epiglottis fort. Künstlich kann es als vierseitige Bindegewebslamelle dargestellt werden (*Membrana quadrangularis*, TORTUAL). Wir berücksichtigen dieses Gebilde, da auf ihm die Muskelzüge sich ausbreiten.

Die Genese der Cart. epiglottidis lässt sie als einen ursprünglich selbständigen Knorpel gelten, welcher eine Verbindung mit der Schleimhaut einging. Er ist bei Monotremen hyalin, mit paariger Anlage, welche auch bei Nagern u. a. vorkommt. Im späteren Zustande verliert er, aus der Schleimhaut ausgelöst, seine Krümmung, seine Flächen erscheinen uneben und bieten größere oder kleinere Vertiefungen dar, sogar Lücken, durch welche Blutgefäße treten oder in welche Drüsen sich einbetten. Auch der Rand ist unregelmäßig gestaltet, da das Gewebe des Knorpels der scharfen Abgrenzung gegen das benachbarte Bindegewebe der Schleimhaut entbehrt.

Zu den beschriebenen Knorpeln kommen noch mehrere Gebilde, von denen die *Cartilagines cuneiformes*, s. *Wrisbergii*, die constantesten sind. Sie werden bei der Schleimhaut, in der sie ausschließlich liegen, beschrieben und sind Rudimente größerer, bei Säugethieren (z. B. Affen und manchen Carnivoren etc.) vorhandener Bildungen, die aus Theilen des Kehlkopfskeletes entstehen und sich im Bindegewebe gegen das Taschenband erstrecken. Andere Knorpelchen variabler Art kommen seltener vor. So eines hinten auf oder zwischen den Stellknorpeln, das Rudiment eines bei Säugethieren vorhandenen Procricoid.

Das *Gewebe* des Schild-, Ring- und Stellknorpels gehört, abgesehen von den erwähnten Modificationen, zum hyalinen Knorpel. Im Alter finden am Schild- und Ringknorpel Kalkeinlagerungen und auch Verknöcherungen statt, die an der Oberfläche beginnen und in die Tiefe weiter schreiten.

Muskeln des Kehlkopfs.

§ 230.

Die Differenzirung des Kehlkopfs am Anfange der Luftwege, also in unmittelbarer Nachbarschaft des Pharynx, an dessen vorderer Wand er liegt, bedingt ebenso Beziehungen zu dessen Muskulatur, wie seine Lage am Halse Verbindungen mit der Hals-Muskulatur. Wir finden also sowohl Insertionen als auch Ursprünge von Pharynx- wie von Halsmuskeln am Kehlkopfskelete. Auch vom Gaumen her zweigen sich manche Muskelbündel zu Theilen des Kehlkopfs (Epiglottis) ab. Die gesammte Muskulatur des Kehlkopfes scheidet sich damit in Muskeln, welche von der Nachbarschaft her zum Kehlkopf gelangten, und in solche, die ihm eigenthümlich sind. Zu den ersteren gehört der

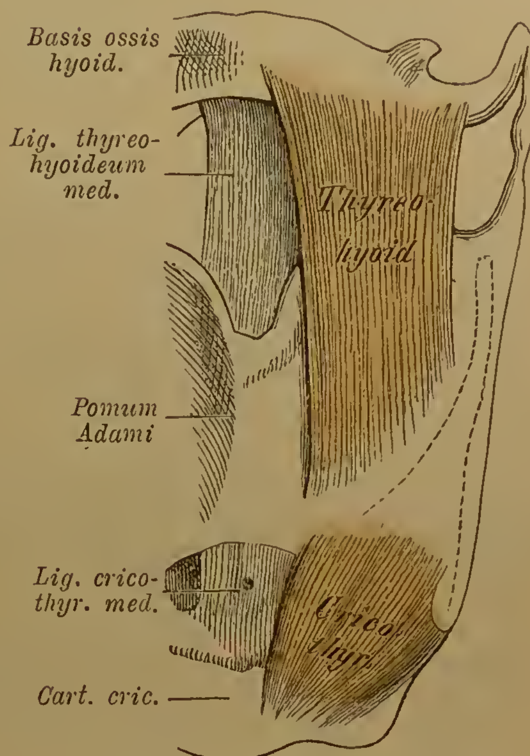
M. ary-epiglotticus, Muskelzüge, welche von der zum Schildknorpel sich abzweigenden Portion des *M. stylo-pharyngeus* zum Seitenrande der Epiglottis und von da in der Membrana quadrangularis zum Gießbeckenknorpel ihren Weg nehmen. Sein Zusammenhang mit dem M. inter-arytaenoideus wird noch unten berücksichtigt. — In der anderen Beziehung ist es die longitudinale Muskulatur, welche zum Theil an dem Schildknorpel sich befestigt und einen *M. sterno-thyreoideus* und *thyreo-hyoideus* hervorgehen ließ. Auch von der Zunge her ergeben sich Beziehungen, indem Fasern des M. genio-glossus nach der Epiglottis zu ausstrahlen und einen *M. genio-epiglotticus* repräsentiren können.

Die andere Abtheilung umfasst ausschließlich dem Kehlkopfe angehörige Muskeln, die an dessen Skelet auch ihre Ursprünge besitzen. Sie gehören sämmtlich dem Gebiete des *N. vago-accessorius* an und bestehen wie die anderen aus quergestreiften Elementen. Wir theilen diese Muskeln in zwei Gruppen. Die eine findet sich äußerlich am Kehlkopfe, die andere im Innern desselben, vom Schildknorpel nach außen hin abgeschlossen.

A. Die erste wird vom äußeren Aste des *N. laryngeus superior* innervirt; sie wird repräsentirt durch den

M. crico-thyreoideus (Fig. 423). Dieser entspringt von der Vorderfläche der Spange des Ringknorpels, und zwar nahe der Medianlinie, bis eine Strecke weit gegen den seitlichen Rand. Von da an breitet der Muskel sich fächerförmig gegen den unteren Rand des Schildknorpels aus, medial steiler, lateral schräger emportretend. Während ein Theil am Unterrande des Schildknorpels bis zum unteren Horn hin, und auf dieses sich fortsetzt, inserirt eine tiefere Lage des Muskels an der Innenfläche des Schildknorpels.

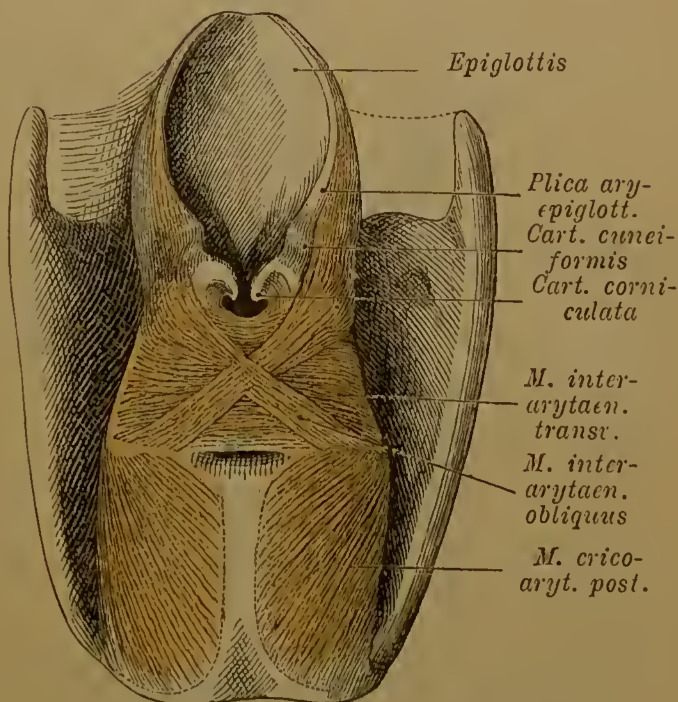
Fig. 423.



Linke Hälfte des Kehlkopfs und Zungenbeins von vorne.

Je nach der Richtung des Faserverlaufs hat man den Muskel in mehrere zu sondern versucht, und in der That ist auch die mediale Portion zuweilen deutlich von der lateralen getrennt, allein dies bildet keineswegs die Regel. — Der Muskel gehört mit dem *Constrictor pharyngis inferior* (Laryngo-pharyngeus) zu einem den Kehlkopf und den Pharynx gemeinsam umfassenden Systeme, und ein Übergang des Crico-thyreoideus in jenen Pharynxmuskel ist ein häufiges Vorkommnis, welchem auch die gemeinsame Innervation entspricht.

Fig. 424.



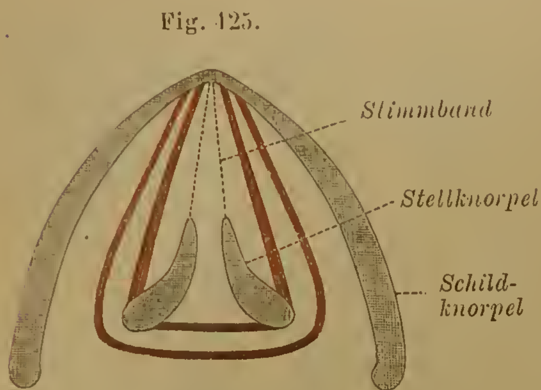
Muskulatur des Kehlkopfs von hinten.

B. Die zweite oder innere Gruppe von Muskeln versorgt der *N. laryngeus inferior*. Sie theilt sich in zwei Untergruppen. Die eine wirkt als Erweiterer des Binnenraums des Kehlkopfes, soweit er durch die Bewegungen der Stellknorpel veränderlich ist, während der andere hiezu antagonistisch sich verhält.

a. Die erste Abtheilung bildet der

M. crico-arytaenoideus posticus (Fig. 424). Dieser starke, platte Muskel entspringt von der lateralen Facette der Platte des Ringknorpels, namentlich an der unteren Hälfte derselben und an deren äußerer Grenze. Seine Fasern convergiren aufwärts und lateral, um an dem Processus muscularis des Stellknorpels sich festzusetzen. Die beiderseitigen Muskeln sind immer von einander getrennt, bei manchen Säugethieren stehen sie verschiedengradig in medianer Verbindung, kreuzen sogar ihre Fasern. Als eine seitliche Abzweigung des Muskels besteht der:

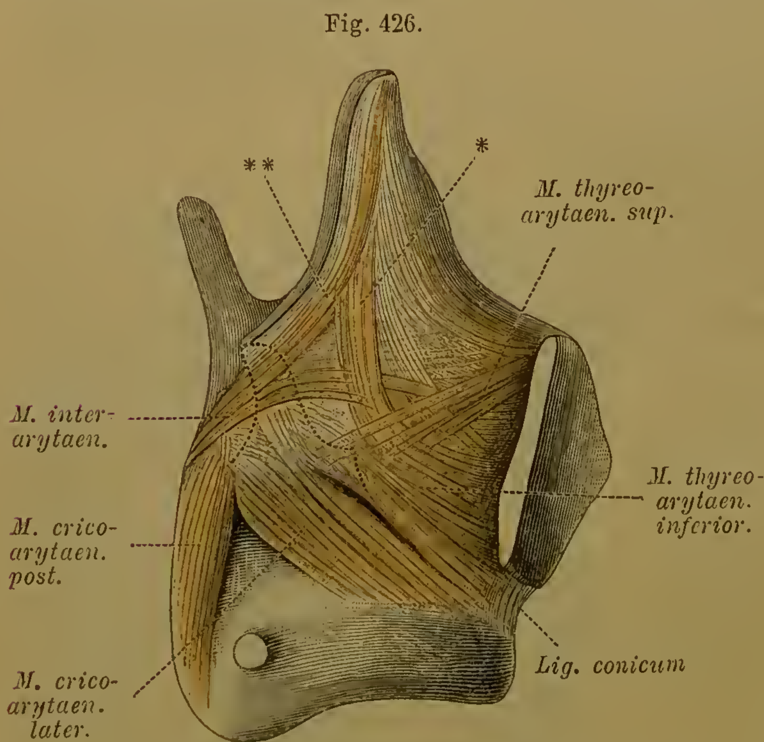
Fig. 425.



Schema eines Kehlkopfquerschnittes zur Darstellung der Differenzirung des Sphincter laryngis in eine äußere und eine innere Schichte.

M. cerato-cricoideus (*Crico-thyreoideus posticus*). Kommt nicht ganz selten vor, meist nur einseitig, seltener auf beiden Seiten. Er entspringt an der Seite der Platte des Ringknorpels, nahe an dessen unterem Rande, und tritt als ein rundliches Muskelchen zum unteren Horne des Schildknorpels. Sein oberer Rand ist dem unteren des Crico-arytaenoideus posticus angeschlossen, von welchem er eine untere, dem Schildknorpelhorne zugewendete Portion ist.

Fig. 426.



Muskulatur des Kehlkopfs von der Seite nach Entfernung des größten Theils der rechten Schildknorpelplatte.

Wie der Cerato-cricoideus eine Abzweigung der Insertion des Crico-arytaenoideus post. ist, so besteht noch eine andere Variation des letzteren als Abzweigung des Ursprunges. Eine Ursprungsportion des Crico-arytaenoideus post. tritt auf das untere Horn des Schildknorpels über und repräsentirt einen *M. cerato-arytaenoideus*, der häufiger vorkommt, als angegeben wird (M. Fürbringer).

b. Die zweite Abtheilung der inneren Kehlkopfmuskeln stellt einen den Eingang des Kehlkopfes umfassenden Schließmuskel vor, welcher bei niederen Wirbelthieren (Amphibien, Reptilien) noch in einheitlicher Form besteht. Dieser *Sphincter laryngis* ist bei den Säugethieren in dem Maße in einzelne Abschnitte gegliedert, als er an den Skelettheilen des Kehlkopfs Befestigungsstellen erhielt. Diese Portionen bilden dann einzelne Muskeln. Sie repräsentiren die tieferen Sphincter-Schichten, während die oberflächlichen, durch mangelhafte Verbindung

mit Skelettheilen minder gesondert, noch in dem primitiveren Verhalten sich finden. (Vergl. Fig. 425). Damit steht der große Reichthum an Varietäten im Zusammenhang, welcher der oberflächlichen Schichte dieser Muskelmasse zukommt. — Wir scheiden diese Muskulatur in eine laterale, vom Ring- und Schildknorpel zum Stellknorpel verlaufende, oder doch den Raum zwischen ihnen einnehmende (*M. crico-thyreo-arytaenoideus*) und eine hintere, welche den Stellknorpeln aufliegt und beide unter einander verbindet (*M. inter-arytaenoideus*).

α. *Laterale Muskeln* sind:

1. M. crico-arytaenoideus lateralis (Fig. 426). Er entspringt vom oberen Rande und von dem angrenzenden Theile der äußeren Fläche der Spange des Ringknorpels und verläuft schräg nach hinten zur seitlichen Oberfläche des Processus muscularis des Stellknorpels, wo er Befestigung nimmt.

Sein Ursprung kann auch auf das Lig. crico-thyreoideum medium, auch weiter nach innen auf die Schleimhaut ausgedehnt sein. Sehr häufig zweigen sich Bündel von ihm zum Seitenrande der Epiglottis und zur Membrana quadrangularis ab.

2. M. thyreo-arytaenoideus inferior (Fig. 426) (*Thyreo-arytaenoideus externus*) schließt mehr oder minder direct an den oberen Rand des vorigen an. Entspringt als ansehnlicher Muskel vom Schildknorpel und verläuft nach hinten zum Stellknorpel, an dessen vorderer und seitlicher Fläche, wie auch am Processus vocalis er inserirt. Seine mediale Portion liegt in der Schleimhautfalte, welche das Stimmband darstellt. Sie wird als M. thyreo-arytaenoideus internus, Stimmbandmuskel, von dem übrigen Muskel unterschieden, gegen den sie jedoch keine bestimmte Grenze besitzt.

Auch der Thyreo-arytaenoideus inf. greift häufig mit seinem Ursprung sowohl auf das Lig. crico-thyreoideum medium, als auch auf die Stimmmembran über. Seine äußere Schichte bietet häufig Durchflechtungen ihrer Bündel und dieselben Abzweigungen, wie sie am vorigen Muskel bestehen. Diese können als *M. thyreo-epiglotticus* (Fig. 426*) und *M. thyreo-membranosus* aufgeführt werden.

3. M. thyreo-arytaenoideus superior (Fig. 426). Ist sehr variabel und häufig sehr schwach oder er fehlt gänzlich. Vom oberen Theile des Winkels des Schildknorpels entspringend, zieht er nach hinten und abwärts, wobei er Portionen des M. thyreo-arytaenoideus inferior durchkreuzt. Er inserirt am Processus muscularis des Stellknorpels. Sein Ursprung ist am Schildknorpel zerstreut, oder er rückt vom letzteren sogar auf die Membrana quadrangularis.

β. *Hintere Muskeln* (dem M. inter-arytaenoideus zugehörig) sind:

1. M. inter-arytaenoideus obliquus (Fig. 424). Bildet eine oberflächliche Schichte von geringer Selbständigkeit der Endigung. Er entspringt an der hinteren Fläche des Processus muscularis und verläuft als schmales Bündel schräg empor auf die andere Seite. Entweder endet er hier oder er setzt sich um den Stellknorpel herum in den *M. thyreo-arytaenoideus* fort, oder geht theilweise auch in den *M. ary-epiglotticus* (Fig. 426 **) über. Zuweilen ist die Hauptmasse des Letzteren eine Fortsetzung des Inter-arytaenoideus obliquus (Fig. 426). Beide Muskeln kreuzen sich auf der Hinterfläche der Stellknorpel.

Mit seinen Fortsetzungen in andere Muskelgebiete stellt er den *Thyreo-ary-epiglotticus* HENLE's vor. Der Muskel kommt unter allen Säugethieren nur den anthropoiden Affen zu, setzt sich hier aber nicht in andere Muskeln fort. Beim Orang ist er nur wenig, mehr beim Gorilla entwickelt.

2. M. inter-arytaenoideus transversus (Fig. 424). Liegt unter dem vorigen und füllt mit seiner Masse die hintere Concavität der Stellknorpel aus, so dass nur deren obere Enden frei bleiben. Er besteht aus queren Fasern, die an beiden Stellknorpeln befestigt sind.

Specielleres über die Muskeln des Kehlkopfs in der Monographie FÜRBRINGER's, Beitrag zur Kenntnis der Kehlkopfmuskulatur. Jena 1875, welchem wir in der Hauptsache gefolgt sind.

Schleimhaut und Binnenraum des Kehlkopfs.

§ 231.

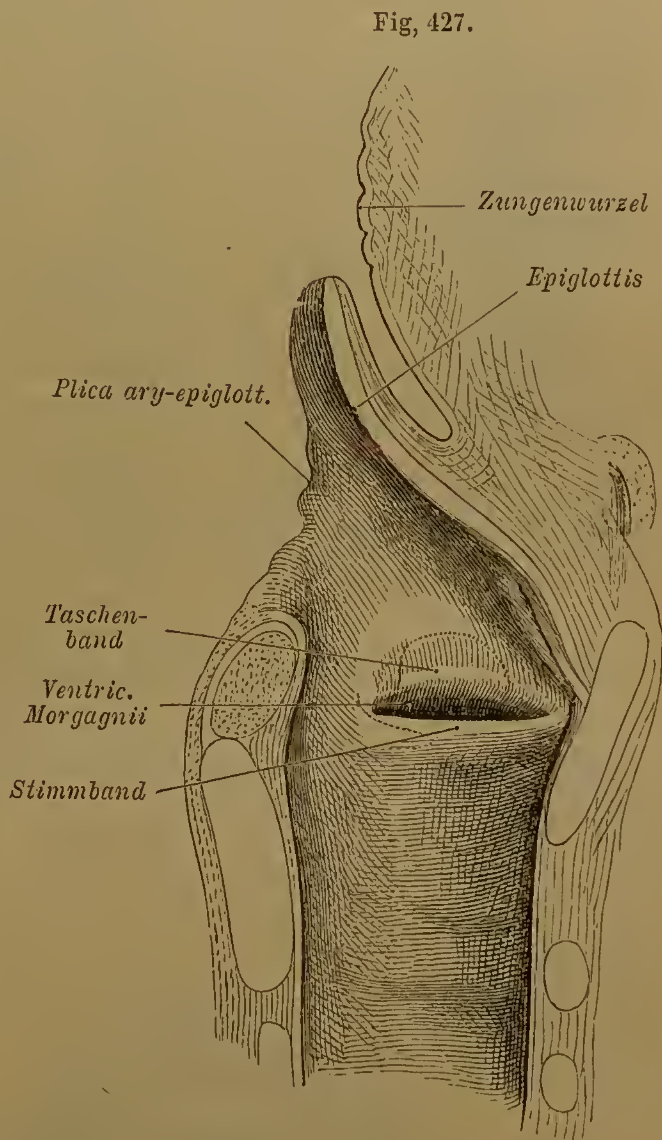
Die Schleimhaut des Kehlkopfs deckt theils die dem Pharynx zugewendete Fläche des letzteren, theils kleidet sie das Innere aus. Von der Zungenwurzel her tritt die Schleimhaut mit sehr lockerer Submucosa zum Kehldeckel, wobei sie eine mediane Falte (*Frenulum epiglottidis* s. *Plica glosso-epiglottica*) bildet. Diese scheidet zwei seitliche, zwischen Zunge und Kehldeckel gelegene Einsenkungen (*Valleculae*), welche seitlich von Schleimhautfalten, die von der Zungenwurzel zum lateralen Epiglottisrande ziehen, begrenzt werden. Diese treffen sich in sehr verschiedenen Zuständen der Ausbildung und können auch eine schärfere Abgrenzung des Eingangs in die Valleculae vorstellen (Plicae glosso-epiglotticae laterales). Die vordere Fläche des Kehldeckels wird locker von der Schleimhaut überzogen, vom freien Rande der Epiglottis an ist sie innig mit der hinteren Fläche des Knorpels in Verbindung, und senkt sich auf derselben ins Innere des Kehlkopfs herab. Vom Epiglottisrande aus bildet die Schleimhaut eine nach hinten zum Santorin'schen Knorpel derselben Seite ziehende Falte (*Plica ary-epiglottica*), dann senkt sie sich in einen Ausschnitt, zwischen den beiderseitigen Santorin'schen Knorpeln ein und setzt sich nach hinten und abwärts über die hintere Muskulatur (Mm. inter-arytaenoidei) der Stellknorpel fort. Der freie Rand der Epiglottis mit den davon ausgehenden *Plicae ary-epiglotticae* umschließt den *Aditus laryngis*.

An der Plica ary-epiglottica zeigen sich zwei abgerundete Vorsprünge (Fig. 427, 429). Der vorderste Theil wird durch ein eingelagertes festes Gebilde hervorgerufen, dessen ausgebildeter Zustand die sogenannte *Cartilago cuneiformis* (Wrisberg'scher Knorpel, siehe II. S. 100 Anm.) vorstellt. Ein dünnes Stäbchen elastischen Knorpels ist dann von dichtem Bindegewebe, vorzüglich gegen das obere Ende reichlich umzogen und in die Schleimhaut eingesenkt (Fig. 424). Zuweilen ist dieses Gebilde reducirt, nicht selten fehlt es. Diesen vorderen Schleimhautvorsprung kann man Wrisberg'sches Knötchen, *Nodulus Wrisbergii*, heißen; dem hinteren Vorsprunge liegt die *Cartilago santoriniana* (*corniculata*) zu Grunde, wonach er *Nodulus Santorini* heißen mag. Lateral von der Plica ary-epiglottica

begiebt sich die Schleimhaut in eine nach außen und vorne vom Schildknorpel umwandete Bucht (*Sinus piriformis*). Eine medial davon vom Stellknorpel aus gegen das große Zungenbeinhorn sich erstreckende, übrigens sehr variable Falte lässt jene Buchtung tiefer erscheinen, oder grenzt auch wohl einen besonderen Raum (*Recessus laryngeus*) von ihr ab. Die Falte selbst birgt den N. laryngeus superior, daher *Plica nervi laryngei* benannt.

Sowohl von der Epiglottis als auch von der Plica ary-epiglottica aus tritt die Schleimhaut ins Innere des Kehlkopfs.

Fig, 427.



Medianschnitt durch den Kehlkopf. 1/1. Die Ausdehnung des Ventr. Morg. ist mit Punkten angedeutet.

Den **Binnenraum** des Kehlkopfs scheiden wir in drei Abschnitte, den *oberen*, *mittleren* und *unteren*, welche durch verschiedene Gestaltung und die Beschaffenheit der Schleimhaut-Auskleidung ausgezeichnet sind.

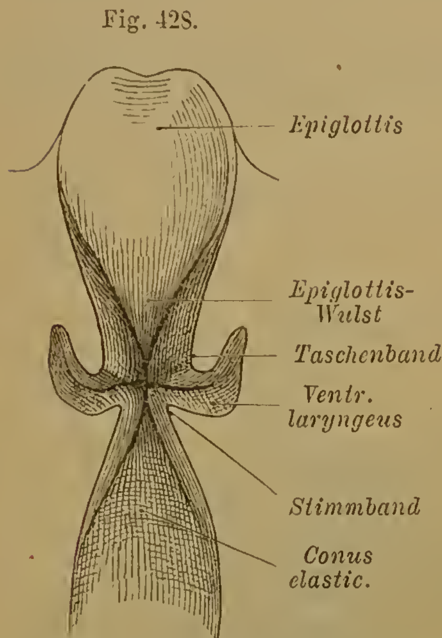
a) Der *obere*, mit dem Aditus beginnende Raum, *Vestibulum laryngis*, ist durch die Beweglichkeit der Epiglottis sowohl, als auch der Stellknorpel der veränderlichste. Die hintere Fläche des Kehldeckels bildet die vordere Wand jenes Raumes. Am unteren Ende der Epiglottis wird die Schleimhaut durch unter ihr liegendes Bindegewebe zu einem dreiseitigen, mit der Spitze abwärts sehenden Wulste (*Epiglottis-Wulst*) vorgebuchtet. Die von der Plica ary-epiglottica über die Membrana quadrangularis hinweg sich einsenkende Schleimhautstrecke überkleidet zunächst die mediale Fläche der Stellknorpel, von wo aus sie nach vorne auf das *Ligamentum thyreo-arytaenoideum superius* oder das Taschenband sich fortsetzt. Dieses bildet die untere Grenze des Vestibulum.

Auf der Kehldeckelfläche ist die Schleimhaut glatt, am Epiglottiswulste wird sie lockerer und ebenso auch auf dem größten Theile der Seitenwand des Vestibulum, bis dahin, wo sie sich inniger mit der medialen Stellknorpelfläche verbindet. Hier laufen die Seitenwände des Vestibulum gegen einander und gehen in die schmälere hintere Wand über, welche die Inter-arytaenoid-Muskeln birgt.

b) Der *mittlere Raum* des Kehlkopfs ist der engste, insofern einspringende Schleimhautfalten ihn seitlich beschränken. Die obere Falte (*Lig. thyreo-arytaenoideum superius*) begrenzt als *Taschenband* den Eingang in eine laterale Aus-

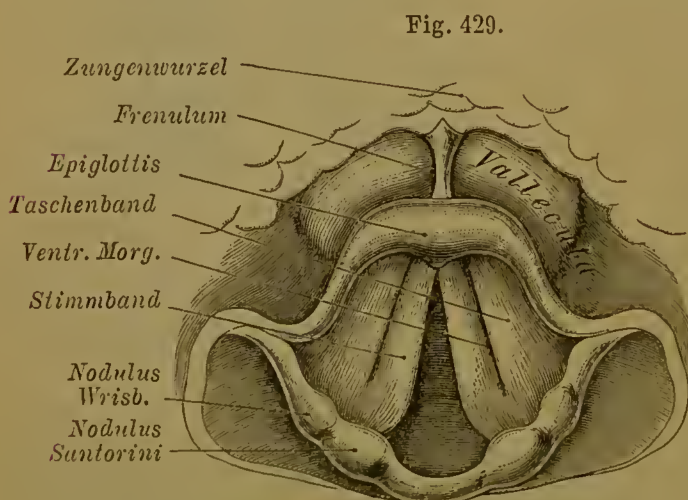
buchtung des mittleren Kehlkopfraumes von oben her. Diese Ausbuchtung ist der *Ventriculus laryngeus* (die *Morgagni'sche Tasche*, *Ventriculus* s. *Sinus Morgagnii*). Sein unregelmäßig ausgebuchteter Raum erstreckt sich nach außen vom Taschenband verschieden weit empor (Fig. 427). Seltener reicht die Schleimhautausstülpung bis zur oberflächlichen Überkleidung des Kehlkopfs (gegen den Sinus piriformis). Die untere Begrenzung des Eingangs in die Morgagni'sche Tasche bildet das Stimmband (*Chorda vocalis*, *Lig. thyreo-arytaenoideum inferius*), eine scharf gezogene gelbliche Schleimhautfalte, welche vom Processus vocalis aus zum Schildknorpel verläuft und medial weiter vorspringt, als das Taschenband. Die Befestigungsstelle am Schildknorpel ist als »*gelber Fleck*« unterscheidbar. Die beiderseitigen liegen dicht bei einander, in der Mitte der Höhe des Schildknorpels, während die darüber befindlichen Befestigungsstellen der Taschenbänder weiter auseinander liegen. Am Stimmband besteht das Gewebe der Schleimhaut wesentlich aus elastischen Fasern und ist mit den genannten Skelettheilen in innigem Zusammenhang. Es überkleidet die mediale Portion des Musc. thyreo-arytaenoideus inferior, der scharfkantig gegen es vorspringt. Der zwischen den beiderseitigen Taschen- und Stimmbändern befindliche mittlere Kehlkopfraum bildet somit eine sagittale Spalte, welche hinten noch zwischen beide Stellknorpel sich erstreckt. Die zwischen den beiderseitigen Stimmbändern befindliche Strecke dieses Raumes ist die Stimmritze (*Rima glottidis*), welcher functionell auch das Stimmband zugehört.

Fig. 428.



Frontalschnitt durch den Binnenraum des Kehlkopfs. Man sieht gegen die vordere Wand dieses Raumes.

Fig. 429.



Eingang des Kehlkopfs und Inneres desselben im laryngoskopischen Bilde bei ruhigem Athmen.

c) Der *untere Raum* des Kehlkopfs hat seine oberste Grenze an den Stimmbändern. Von da an erstreckt sich die Schleimhaut leicht gelblich gefärbt zum Ringknorpel, an dessen innerem Umfang sie befestigt ist. Der Raum erweitert sich also abwärts und nimmt am Ende Cylinderform an. Da er sich nach oben gegen die Stimmbänder von beiden Seiten her verschmälert, ward seine Wand mit Bezug auf die elastische Beschaffenheit ihrer Schleimhaut *Conus elasticus* benannt. Die in die Stimmbänder übergehende Schleimhautstrecke desselben ist die *Stimm-Membran* (*Membrana vocalis*). —

Eine Ansicht des Kehlkopf-Einganges mit den Stimmbändern von oben giebt Fig. 429.

Die *Schleimhaut* an der pharyngealen Oberfläche des Kehlkopfs besitzt reiches submucöses Gewebe und ist demzufolge auf ihrer Unterlage leicht verschiebbar. Im feineren Baue kommt sie mit der Pharynxschleimhaut überein. Am Vestibulum laryngis ist das submucöse Gewebe vorne in der Nähe der Stellknorpel lockerer als im mittleren Raume an den Morgagni'schen Taschen. Reichliche elastische Elemente sind überall in der Schleimhaut vorhanden, am bedeutendsten in den Stimmbändern, dann im Conus elasticus. Das *Epithel* ist nahe vom Eingange an wimperndes Cylinderepithel, mit Ausnahme der Stimmbänder, welche Plattenepithel tragen.

Kleine acinöse *Schleimdrüsen* finden sich in der Schleimhaut theils zerstreut, theils in Gruppen beisammen. Solche treffen sich in der Gegend der Stellknorpel an den Taschenbändern und in der Schleimhaut der Morgagni'schen Taschen. Ihre Mündungen stellen sich als feine Punkte dar.

In der zuweilen vorkommenden größeren Ausdehnung der *Morgagni'schen Taschen* besitzt der Kehlkopf des Menschen eine Eigenthümlichkeit, welche an die bei manchen Affen viel ausgeprägteren Befunde erinnert. Bei anthropoiden Affen (Orang, Gorilla) erstrecken sich jene Taschen durch die Membrana thyreo-hyoidea nach außen, wo sie ausgedehnte, am Halse liegende Säcke vorstellen, die vom Larynx aus mit Luft füllbar sind. Während beim Menschen eine Erweiterung der Taschen nach oben nicht zu den Seltenheiten gehört, kommt eine Durchbrechung der Membrana thyreo-hyoidea und eine damit verbundene Fortsetzung der Taschen nach außen vom Kehlkopfe sehr selten vor.

Außer den Verschiedenheiten in einzelnen Entwickelungsperioden bietet der Kehlkopf noch formale Differenzen des ausgebildeten Zustandes. Beim Manne ist er durch größere Dimensionen fast aller seiner Theile ausgezeichnet, und die Seitenplatten des Schildknorpels vereinigen sich unter einem spitzen Winkel, während sie beim Weibe bogenförmig in einander übergehend an die Beschaffenheit des kindlichen Kehlkopfs erinnern. Minder ausgeprägt ist die sexuelle Differenz des Ringknorpels, dessen Platte beim Weibe fast dieselbe Höhe wie beim Manne hat. Daher ist der untere Kehlkopfraum in seiner Höhe jenem des Mannes nahezu gleich (Merkel). Die am Schildknorpel ausgesprochene Verschiedenheit beherrscht die Länge der Stimmbänder. Im Mittel messen sie während des Ruhezustandes beim Manne 18 mm, beim Weibe nur 15 mm.

Tortual, op. cit. Merkel, C. L., Anatomie des menschlichen Stimm- und Sprachorgans. 2. Aufl. Leipzig 1863. Luschka, Der Kehlkopf des Menschen. Tübingen 1871.

Von der Luftröhre und ihren Ästen.

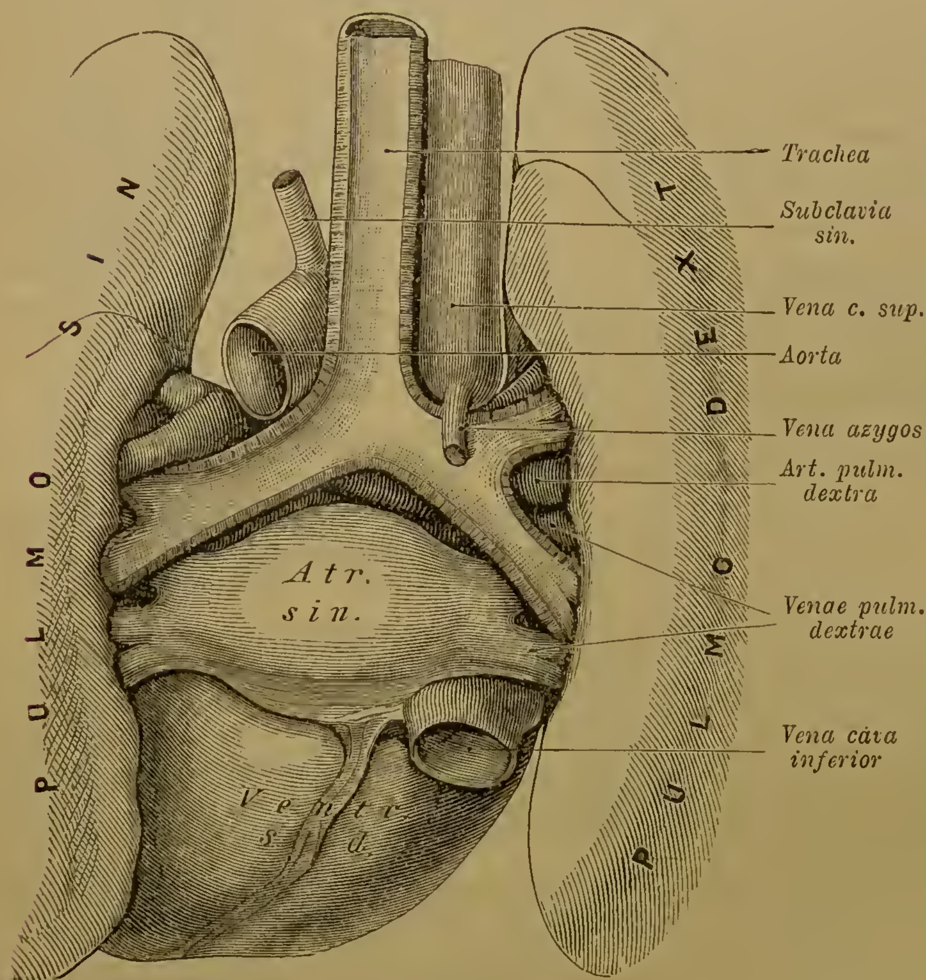
(Trachea und Bronchi.)

§ 232.

An den Ringknorpel des Kehlkopfs schließt sich vermittelst des *Ligamentum crico-tracheale* die Luftröhre (*Trachea*) an. Sie bildet ein vor dem Ösophagus liegendes Rohr, welches mit diesem, nur etwas weniger nach links abweichend, in die Brusthöhle tritt und da in der Höhe des 4.—5. Brustwirbels (häufiger vor dem letztgenannten) in zwei nach rechts und links gehende Äste (*Bronchi*) (Fig. 430)

sich spaltet. Die Trachea gleicht einem an seiner hinteren Circumferenz planen Cylinder, indem ihre Wandung von knorpeligen, hinten offenen Ringen gestützt wird. Dieses Verhalten geht auch auf die beiden Bronchi über und erhält die Luftwege offen. Diese setzen sich in schräger Richtung zu den Lungen fort. Der rechte Bronchus ist kürzer und etwas weiter als der linke, der zugleich etwas gebogen verläuft und über sich den Bogen der Aorta hinwegtreten lässt. An der Lunge angelangt theilt sich jeder Bronchus anscheinend wieder in zwei Äste, von denen am rechten Bronchus der untere stärkere alsbald eine zweite Theilung eingeht. Zu dieser Vertheilung verhält sich die Lungenarterie beiderseits verschieden. Linkerseits tritt dieselbe über den Bronchus, indes sie rechterseits unterhalb des ersten großen Bronchialastes liegt (vergl. Fig. 430) und nur einen Zweig über denselben emportreten lässt.

Fig. 430.



Trachea mit den beiden Bronchen in ihren Lageverhältnissen zu den großen Gefäßstämmen von hinten. Die beiden Lungen sind aus einander gezogen und dadurch die Bronchi gedehnt.

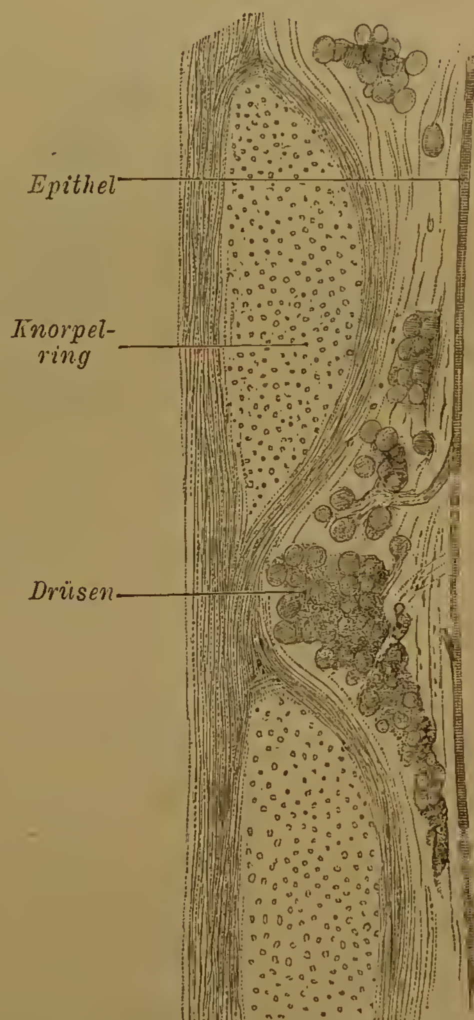
Das Lumen der Trachea ist nicht überall von gleicher Weite. Enger am Anfange, erweitert es sich etwas gegen die Mitte, um dann wieder sich zu verengen. Das Lumen beider Bronchi zusammen übertrifft jenes des Trachealendes.

Die Wandung der Trachea und der Bronchi besteht aus einer Faserhaut mit Knorpelringen und der diese überkleidenden Schleimhaut.

Die Knorpelringe der Trachea wie die der beiden Bronchi sind äußerlich plane, innen etwas gewölbte Spangen mit abgerundeten Rändern (siehe Fig. 431). Ihre Höhe ist nicht völlig gleich. Hin und wieder sind einige unter einander verbunden, was besonders für die obersten sich trifft, oder ein Ring läuft seitlich in eine Gabel aus. Demnach ist auch ihre Zahl verschieden und schwankt von 15—20. An den Bronchen sind die Ringe weniges schmäler, bieten aber sonst ähnliche Verhältnisse wie jene der Trachea. Der erste ist nicht selten mit dem letzten der

Trachea im Zusammenhang. Am rechten werden 4—8, am linken 8—12 Ringe unterschieden. Zuweilen ist die Zahl auch noch geringer. Die Knorpel werden durch die Faserhaut zusammengehalten, in der sie liegen, und welche somit von einem Ring zum andern sich erstreckt. Außen bildet sie einen ebenen Überzug, innen dagegen lässt sie zwischen den Ringen Einsenkungen bestehen. Hinten geht diese Gewebsschichte über die Enden der Ringe in den rein membranösen Abschluss über. An diesem erstreckt sich nach innen von der Bindegewebsschichte eine Lage querer Muskelfasern, die an den Enden der Knorpelringe beiderseits befestigt ist. Ganz ähnlich verhalten sich auch die Bronchi. Zuweilen findet sich hinter der Querfaserschichte noch eine zusammenhängende Lage longitudinaler Faserzüge, von ersterer durch Bindegewebe getrennt. Die Elemente der gesammten Muskulatur der Luftröhre und ihrer Äste sind glatte Muskelzellen.

Fig. 431.



Längsschnitt durch die Trachealwand mit 2 Knorpelringen. Vergrößert.

Die **Schleimhaut** setzt sich vom Kehlkopf in die Trachea fort, welche sie auskleidet, sowohl an dem von Knorpeln gestützten, als auch an dem membranösen hinteren Abschnitte, wo sie Längsfalten bildet. Sie ist sehr reich an elastischen Faserzügen, welche longitudinale Netze bilden und durchschimmernd sichtbar sind. An der hinteren Wand liegt eine Schichte von Schleimdrüsen (*Gl. tracheales*), die z. Th. auch zwischen die Muskelfaserschichte sich einlagern oder diese sogar durchsetzen. An den von den Knorpelringen gestützten Strecken ist die Drüsenschichte durch die Ringe unterbrochen, und die Drüsen finden sich in die Vertiefungen zwischen den Ringen eingebettet (Fig. 431). Ihre Mündungen sind als feine Pünktchen sichtbar. Das Epithel besteht gleich jenem des Kehlkopfs aus wimpertragenden Cylinderzellen.

Die Knorpelringe erhalten das Lumen der Luftwege offen, welches mehr in die Quere ausgedehnt ist. An der Luftröhre misst es in dieser Richtung 20—27 mm, während es in sagittaler Richtung 16—20 mm hält. Die Luftröhre misst 9—12 cm in der Länge; der rechte Bronchus besitzt eine Länge von 25—34, der linke von 41—47 mm (Krause). — Wie der Kehlkopf im Laufe der Entwickelung seine Lage ändert, indem er tiefer herabtritt, so senkt sich auch die Trachea. Ihre Bifurcation entspricht im 6.—7. Fötalmonate meist dem 2. Thoracalwirbel, erreicht aber noch innerhalb der Fötalperiode den dritten (Symington). Der Neigungswinkel der beiden Bronchi ist beim Neugeborenen geringer als beim Erwachsenen (Aeby).

Von den Lungen.

§ 233.

Die Lungen repräsentiren den eigentlichen Athmungsapparat, zu welchem die Luftwege leiten. Sie stellen zwei, beide Hälften der Brusthöhle einnehmende Organe vor, von weicher, schwammiger Beschaffenheit, in ihrer Form dem bezüglichen Thoraxraum angepasst, in welchem sie liegen, und der von dem anderseitigen durch eine mediane Scheidewand (*Mediastinum*) getrennt ist. Diese Scheidewand wird durch mannigfache, das Cavum thoracis theils durchsetzende, theils in es eingebettete Organe hergestellt, welche zusammen von einer auch die seitliche Cavität des Thorax auskleidenden serösen Membran, der *Pleura*, überzogen sind. Diese tritt von der hinteren Thoraxwand zur vorderen und bildet die *Pleura mediastinalis*. Manche sehen nur diese als Mediastinum an. Der zwischen den beiderseitigen Pleurae mediastinales liegende Raum ist der *Mediastinalraum* (*Cavum mediastini*).

Jede Lunge besitzt annähernd die Gestalt eines halbirten Kegels mit gewölbter Mantel-Oberfläche. Demnach unterscheidet man *Basis* und *Spitze*; eine äußere, dem Kegelmantel entsprechende und eine innere, der medialen Scheidewand des Brustraumes zugewendete Fläche. Die basale Fläche jeder Lunge liegt auf dem Zwerchfell (daher *Superficies diaphragmatica*) und ist dessen Wölbung entsprechend vertieft. Die laterale, aufwärts stärker gewölbte Fläche ist die bei weitem ansehnlichste, sie ist den Rippen zugekehrt (*Superficies costalis*). Die mediale Fläche sieht gegen die Scheidewand des Thorax (*Superficies mediastinalis*). An ihr treten die Luftröhrenäste zu den Lungen, und ebenda finden sich die ein- und austretenden Blutgefäße der Lungen. Dieser Theil der Lunge bildet den *Hilus* (vergl. Fig. 430). Die durch jene Gefäße gebildete Verbindung mit der medianen Scheidewand des Thorax stellt die *Lungenwurzel* (*Radix pulmonis*) vor. Vorne rechterseits ist die mediale Fläche mit einer Einbuchtung versehen, welche linkerseits zu einer tiefen Nische sich gestaltet. Darin bettet sich das Herz.

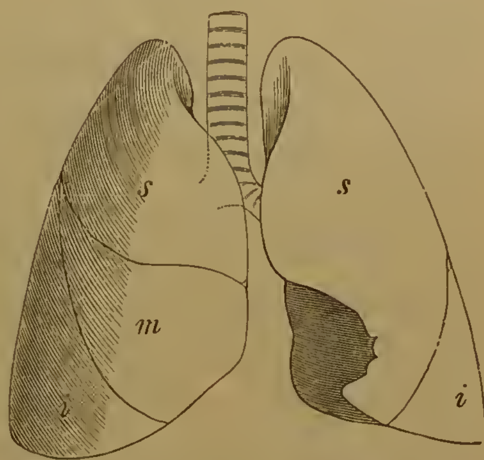
Von den *Rändern* der Lunge ist der hintere stumpf, er verbindet die costale und mediastinale Fläche und bettet sich abgerundet in die Vertiefung zwischen Wirbelsäule und Rippen. Rechterseits bleibt die Lunge der Wirbelsäule angelagert, während sie links durch die Aorta auf einer größeren Strecke davon abgedrängt wird. Der vordere Rand verläuft geschärft aus und legt sich, gegen den der anderen Seite gerichtet, über einen Theil der im Cavum mediastini enthaltenen Organe, vornehmlich über den Herzbeutel. Rechts verläuft dieser vordere Rand ziemlich gerade herab, links besitzt er unten einen tieferen, gebuchteten Ausschnitt (*Incisura cardiaca*) (Fig. 432, 437), an welchem nicht selten noch kleinere Ausschnitte vorkommen. Der untere Rand endlich ist am Übergang der costalen in die Zwerchfellfläche gleichfalls zugeschärft und in den zwischen die Rippenwand des Thorax und die costale Zwerchfellportion sich einsenkenden Raum gebettet. Das obere Ende der Lungen bildet deren abgestumpfte Spitze, welche die obere

Thoraxapertur vorne überragend den von den *Mm. scaleni* umschlossenen, die Thoraxhöhle etwas nach oben fortsetzenden Raum einnimmt.

Ueber die Lungenspitze zieht die Arteria subclavia hinweg und bewirkt daselbst häufig einen Eindruck. Am unteren Theile der rechten Lunge ist medial nicht selten ein bedeutenderer Eindruck durch die untere Hohlvene bewirkt. Die Incisura cardiaca pflegt sich erst nach der Geburt auszubilden, nachdem der Schwund der Thymus dem vorderen Rande der Lunge oben eine größere Ausdehnung medianwärts gestattet.

Die Lage des Hilus an der medialen Fläche, während ursprünglich die Luftwege ans obere Ende der Lungenanlage sich fortsetzen (Fig. 417), erklärt sich durch das Herabrücken des Herzens.

Fig. 432.



Die beiden Lungen von vorne gesehen.

Wie die allgemeine Gestalt jeder Lunge aus der Anpassung des Organes an den Raum, in den es sich einbettet, hervorgeht, so ergeben sich für beide Lungen wieder einige Verschiedenheiten aus den Verhältnissen der beiderseitigen Hälften der Thoraxhöhle. Diese Verschiedenheiten entspringen hauptsächlich aus der beiderseits ungleichen Wölbung des Zwerchfells: einer vorwiegend rechts sich erhebenden Kuppel und aus der vorwiegend linksseitigen Lagerung des Herzens im vorderen Mediastinalraum. Durch diese beiden Umstände ist die rechte Lunge etwas breiter und kürzer, indes die linke Lunge an ihrem unteren Lappen minder breit, aber im Ganzen etwas höher ist, da ihre Basis tiefer steht als jene der rechten. So bildet die rechte Lunge das voluminösere Organ, welches sich zur linken wie 11 zu 10 verhält.

§ 234.

Jede Lunge besitzt eine glatte, von der Serosa überkleidete Oberfläche, von der aus tief in die Lunge eindringende Einschnitte das Organ in einzelne größere *Lappen* (*Lobi*) sondern. Ein solcher Einschnitt (*Incisura interlobaris*) verläuft von hinten und oben über die Seitenfläche nach vorn und unten und trennt einen oberen und einen unteren Lappen von einander. Der Einschnitt greift mehr oder minder weit gegen den Hilus der Lunge ein und verläuft in etwas spiraliger Richtung, wobei seine Ebene schräg von innen nach außen abfällt. Der obere Lappen (Fig. 432 *s*) hat vorne seine größte Höhe, der untere (*i*) hinten. Während beide Lungen diese Verhältnisse gleichmäßig besitzen, kommt der rechten noch ein dritter mittlerer Lappen (*m*) zu, indem ein minder schräger oder fast horizontaler Einschnitt, wenn auch wenig tief, die untere Portion des oberen Hauptlappens abtrennt. Die durch die Haupteinschnitte an beiden Lungen sich darstellende Symmetrie erfährt also durch die Dreitheilung der rechten Lunge einige Störung.

Dieses als Regel geltende Verhalten ist nicht immer durchgeführt, und die Scheidung in große Lappen bietet manche Abweichungen, von denen das Vorkommen von drei Lappen an der linken Lunge, auch das Bestehen von nur zweien an der rechten erwähnt sein soll.

Indem die Incisura interlobaris sup. der rechten Lunge sich in den oberen Theil des unteren Lappens fortsetzt, kommt noch ein vierter Lappen zu Stande, von welchem nicht selten Andeutungen bestehen.

Außer dieser Scheidung in größere Lappen sind an der Oberfläche der Lungen noch kleinere Abschnitte, *Läppchen* (*Lobuli*) wahrnehmbar. Man sieht nämlich auf der gesammten Lungenoberfläche 6—8 mm im Durchmesser haltende polygonale Felder in verschieden deutlicher Abgrenzung. Dies sind die Oberflächen der Lobuli, welche jedoch ebenso, obwohl in anderer Gestaltung, im Innern des Organs vorkommen, wie ein Schnitt durch eine Lunge lehrt. Die Conturen der Lobuli treten nicht selten, besonders an den Lungen älterer Individuen, als dunklere, graue oder schwärzliche Linien hervor, was durch Ablagerung von körnigem *Pigment* verursacht ist. Diese Färbung durchsetzt in ähnlicher Weise auch das Innere der Lunge und vermehrt sich mit dem Alter. Sie verleiht der anfänglich grauröthlichen Lunge allmählich eine schiefergraue oder auch dunklere, blauschwarze Färbung, die je nach dem Füllungszustande des Organs mit Luft oder seiner Gefäße mit Blut wieder manche Schattirungen darbietet.

Dieses Pigment imprägnirt auch andere Organe der Nachbarschaft des Lungenhilus, vorzüglich die dort befindlichen Lymphdrüsen. Es rührt von eingeathmetem Staube resp. Kohlentheilchen her, welche hier Ablagerung fanden.

Bau der Lungen. Bronchialverzweigung.

§ 235.

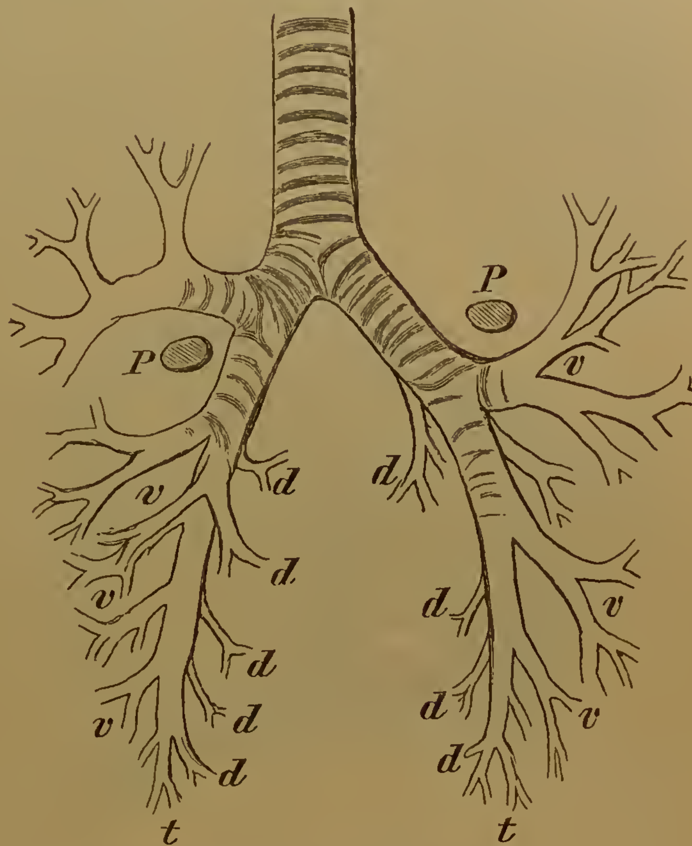
Der kurz dargelegte Entwickelungsgang (II. S. 94) ließ einen Befund erkennen, welcher das Organ nach dem Typus von Drüsen gebaut erwies. Die Trachea mit den Bronchen entspricht den Ausführwegen, welche die aus der Lunge hervorkommenden größeren *Bronchen* aufnehmen, zu welchen wieder die kleineren und kleinsten sich vereinigen.

Die Enden der Bronchialverzweigungen gehen nach beendigtem Sprossungsprocesse und der damit vollzogenen Anlage des gesammten Organes in erweiterte, unregelmäßig mit Ausbuchtungen besetzte Abschnitte über, den secretorischen Endabschnitten von Drüsen vergleichbar. Sie tragen das respiratorische Gefäßnetz. Wir unterscheiden also in der Zusammensetzung der Lunge die Bronchialverzweigungen und die gruppenweise aus den Enden der Bronchen hervorgehenden terminalen Gebilde. Diese sind derart zu *Läppchen* (*Lobuli*) vereinigt, dass immer ein Bronchialende in eine Anzahl kleinster *Bronchiolen* sich verzweigt, welche in terminal erweiterte und blind geendigte Canäle übergehen.

Die *Anordnung* der Bronchialvertheilung in der Lunge knüpft an den schon bei der Anlage der Lunge vorhandenen Bronchialstamm an. Aus dem Verhalten

seiner Zweige zur Lungenarterie ergeben sich bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten. Wie oben angegeben, tritt der rechte Ast der Lungenarterie unter den ersten vorderen Seitenzweig des rechten Bronchialstammes, der linke Ast der Arterie verläuft über den gleichen Ast des linken Stammes. Demnach besteht rechts ein *eparterieller* Bronchus, der in den rechten oberen Lappen tritt (Fig. 430). Alle übrigen Bronchen sind hyparteriell. Der erste ventrale Bronchus begiebt sich zum rechten mittleren Lappen, und der Bronchialstamm mit allen übrigen Bronchen senkt sich in den unteren Lappen ein. Linkerseits wird der obere Lappen vom ersten (hyparteriellen) Bronchus versorgt, alle anderen Bronchen begeben sich mit dem Stamme zu dem unteren Lappen. Sie scheiden sich nach der Richtung ihres Verlaufes in dorsale (*d*) und ventrale (*v*). Den letzteren gehört auch der erste linksseitige Ast an. Das asymmetrische Verhalten der Lungenarterien zu den Bronchen ist wohl eine Anpassung der Arterien an die gegebenen Raumverhältnisse und um so weniger von principieller Bedeutung, als ein Zweig des rechten Astes der Lungenarterie nicht selten über dem ersten Bronchus getroffen wird. Auch dieser Bronchialast ist dann ein hyparterieller.

Fig. 433.



Bronchialverzweigung in der Lunge. Von vorne gesehen. *P* bedeutet die Lungenarterie.

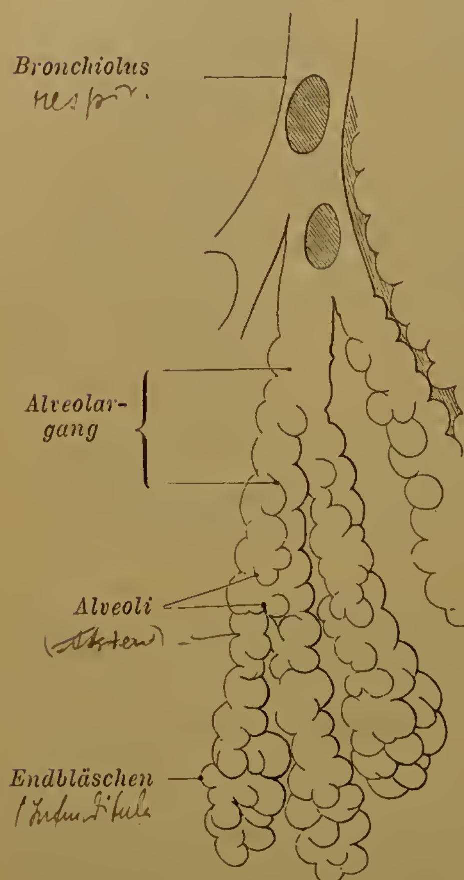
Wenn wir die Lunge in ihrer Anlage drüsenähnlich sich gestalten sehen und auch in ihrem Baue Vieles in jener Richtung sich darstellendes bemerken, so darf deshalb doch die Lunge nicht als Drüse angesehen werden. Dem widerspricht ihre Phylogenese. In den niederen Zuständen finden wir die Lunge als weiten Sack gebildet (Dipnoi, Amphibien), von dessen Wandungen eine Vergrößerung der Innenfläche vor sich geht.

§ 236.

Die Bronchen besitzen bis zu einem unter allmählicher Verzweigung erlangten Durchmesser von 1—1,5 mm einen interlobulären Verlauf. Die kleinsten Bronchen (*Bronchioli*) dagegen treten in die oben als *Lobuli* bezeichneten Abtheilungen der Lunge. In diesen verzweigen sie sich allseitig in kleinere Canäle, welche hin und wieder mit Ausbuchtungen (*Alveolen*, Luftzellen, Cellulae aëreae) besetzt sind. Wo diese beginnen, werden die Bronchioli als *Alveolargänge* bezeichnet, welche meist unter sehr spitzem Winkel neue Verzweigungen eingehen. Diese bilden dann

langgestreckte, terminal erweiterte Röhren, welche blind geendigt sind. Allmählich häufen sich an letzteren die Alveolen, stehen dicht gedrängt aneinander und vergrößern so den Binnenraum der Alveolargänge, deren erweiterte Endabschnitte am dichtesten mit Alveolen besetzt, oder in solche ausgebuchtet sind (Fig. 434). Diese Endstrecken tragen verschiedene Namen, *Lungenbläschen*, *Endbläschen* u. s. w., Bezeichnungen, die man jedoch nicht dahin deuten darf, dass das terminale Ende der Alveolargänge von letzteren schärfer abgesetzt sei. Im Großen und Ganzen waltet vielmehr ein röhriger Bau vor; die Alveolargänge mit ihren Enden verhalten sich ähnlich den Schläuchen einer tubulösen Drüse, mit der Modification jedoch, dass deren Enden erweitert sind, und dass auf dem ganzen Verlaufe dieser Canäle kleinere Ausbuchtungen, eben die Alveolen, bestehen.

Fig. 434.



Halbschematische Darstellung des Überganges kleinster Bronchialverzweigungen in einige Alveolargänge.

Der Bau der Lunge, mit dem oben (Anmerkung) gegebenen Vorbehalt als drüsig beurtheilt, repräsentirt eine eigenthümliche Form, die phylogenetisch durch fortgesetzte von der Wand her erfolgte Theilung des einheitlichen Binnenraumes entstand. Dieser Vorgang ist ontogenetisch in die Sprossung zusammengezogen.

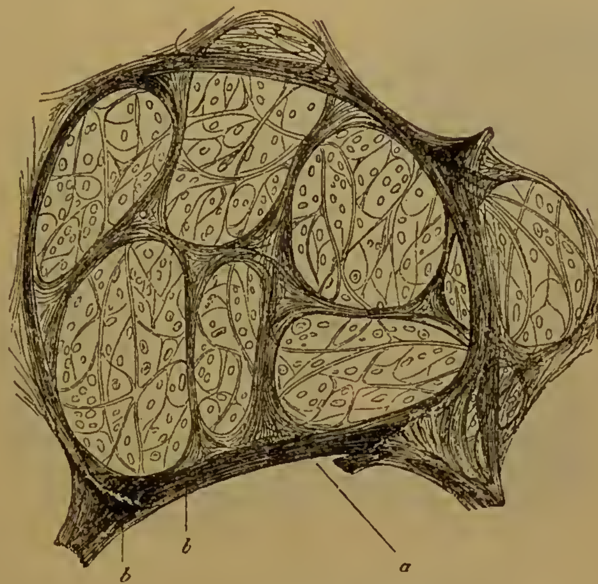
Die terminalen Erweiterungen der Alveolargänge hat man auch *Infundibula* (Rossignol) genannt, womit nur die *allmähliche* (trichterförmige) Erweiterung, nicht aber der terminale Abschluss bezeichnet wird, der doch ebenso zu den Endbläschen gehört. Das letztere ist *kein* Trichter. Wir zogen deshalb vor, den älteren, minder unverständlichen Ausdruck »Endbläschen« beizubehalten.

Das *Knorpelgerüste* der beiden Luftröhrenäste setzt sich in einer bindegewebigen Membran vertheilt auch auf die Bronchialverzweigungen fort, erleidet aber daselbst Modificationen in dem Maße, als mit dem abnehmenden Kaliber der Bronchen deren dünnere Wände sich structurell vereinfachen. Die Knorpelhalbringe der beiden Bronchi werden nur an deren größten Ästen noch angetroffen, weiterhin bestehen nur noch kürzere, platte, unregelmäßig gestaltete Stücke, welche regelmäßig an der Abgangsstelle kleinerer Bronchi umfänglicher sind. Nach und nach werden sie kleiner und kommen in größeren Abständen vor. An den Bronchiolen vom 1 mm Durchmesser sind sie gänzlich verschwunden.

Damit verbinden sich auch Modificationen der *Schleimhaut*. Diese bildet an allen größeren Verzweigungen noch eine selbständige Schichte, die streckenweise feine Längsfaltungen zeigt und von der bindegewebigen, die Knorpelplättchen führenden Schichte sich trennen lässt. Eine ringförmige Lage von Bündeln glatter Muskelzellen findet sich unter der Schleimhaut an der Stelle der Submucosa ent-

faltet. Die ziemlich reichen, mit der Abnahme des Bronchial-Kalibers gleichfalls an Größe abnehmenden Drüsen der Schleimhaut durchsetzen häufig die Muskelschichte. Mit dem Fehlen der Knorpelplättchen fließt die äußere Bindegewebsschichte der Bronchen allmählich mit der Schleimhaut zusammen. Die Wandung besteht dann nur aus einer Bindegewebsschichte mit einem Epithelüberzuge. Den letzteren bilden wimpernde Cylinderzellen. Alle in der Bronchialwand vorhandenen Bindegewebsbildungen sind reich von elastischem Gewebe durchsetzt. Auch zwischen den, übrigens nicht allgemein zusammenhängenden Zügen der Muskelschichte findet sich reichlich elastisches Gewebe. An den größeren Bronchen ist die Muskulatur von ziemlicher Mächtigkeit. An den kleinsten ist sie in einzelne Bündel aufgelöst. Aber selbst an den Bronchiolen wie an den Alveolargängen bietet die Wand noch Züge jener Elemente, die jedoch den Endbläschen und ihren Alveolen abgehen. Infiltrationen von Lymphzellen, spärlicher oder reichlicher, gehören zu den normalen Befunden des Schleimhautgewebes.

Fig. 435.



Schnitt durch ein laterales Endbläschen der Lunge. *a* Eingangsöffnung aus dem Alveolargange, *b* Muskelzellen. — Im Grunde erblickt man eine Anzahl von Alveolen durch Bindegewebszüge von einander abgegrenzt. $^{50}/_{1}$. Nach Fr. E. Schulze.

Die Drüsen der Bronchialschleimhaut lassen an den größeren Bronchen ihre Mündungen als feine Punkte erkennen. Sie stellen unregelmäßig gewundene, hie und da gebuchtete Schläuche dar, welche an den kleineren Bronchen an Umfang verlieren. Sie liefern, wie alle Drüsen der Luftwege, ein Schleimsekret. Das *Epithel* der Schleimhaut ist ein mehrfach geschichtetes, insofern zwischen den zur Oberfläche gelangenden Zellen noch andere, tiefer gelegene sich finden.

Zwischen den wimpertragenden Cylinderzellen finden sich auch *Becherzellen* in wechselnder Menge von der Luftröhre an bis zu den Bronchiolen von 0,5 mm. Zuweilen stehen sie so dicht, dass für die Cylinderzellen nur schmale Zwischenräume bleiben.

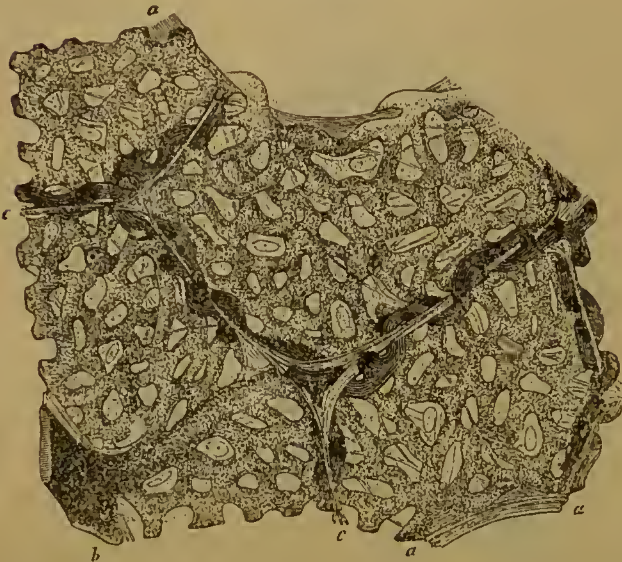
Der vereinfachte Bau der Wand der kleinsten Bronchen setzt sich auf die Alveolärgänge fort und trifft sich an den Endbläschen und ihren Alveolen. An den Bronchiolen ist das Epithel zu einer einfachen, aus niedrigen Zellen bestehenden Schichte geworden und geht nach Verlust der Wimpern in ein *Plattenepithel* über, welches in den Alveolargängen wie in den Endbläschen und ihren Alveolen herrscht. Es entspricht der respiratorischen Oberfläche, welche gemäß dem Epithelbefunde schon an einem Theile der Bronchioli beginnt (*Bronchioli respiratorii*).

Der Übergang des Wimperepithels in das Plattenepithel findet in den kleinsten Bronchiolen derart statt, dass zuerst längs einer Seite der letzteren die Plattenelemente auftreten (Kölliker). Diese bilden eine sehr dünne Lage von zweierlei Formzuständen. Es bestehen kleinere, kernhaltige und noch Protoplasma führende Zellen von unregelmäßiger Gestalt. Sie sind drei-, vier- oder mehrseitig, bald zu Gruppen vereinigt, bald

isolirt zwischen den anderen epithelialen Formelementen. Solches sind bedeutend größere, aber kernlose Plättchen, mit ebenfalls unregelmäßigen, häufig zackig verlaufenden Umrissen. Nach außen vom Epithel findet sich das Bindegewebe.

Das die Wandungen der feinsten Luftwege darstellende Bindegewebe ist an den Alveolen zu einer fast structurlosen, nur an einzelnen Strecken deutlich faserigen Membran umgestaltet, in der vereinzelte Bindegewebszellen vorkommen und auch reichlich elastische Fasern verbreitet sind. Diese bilden auch einen Hauptbestandtheil des *interstitiellen* Gewebes, welches zwischen den Alveolargängen, Bronchiolen und Endbläschen sowohl, als auch zwischen den Lobulis verbreitet ist (vergl. Fig. 435).

Fig. 436.



Blutgefäßnetz einiger Alveolen aus einem Schnitt durch das Alveolenparenchym. *aa* freie Alveolenränder, *b* kleiner Arterienzweig, *c* querdurchschnittene Alveolenwände. ca. $^{200}/_{1}$. Nach Fr. E. Schulze.

In der dünnen Wandung der Alveolen der Lungenbläschen wie in den Alveolargängen und sogar in einem Theile der Bronchioli verbreitet sich das respiratorische Gefäßnetz, welches durch die Enge seiner Maschen sich auszeichnet (vergl. Fig. 436). In gefülltem Zustande ragen die Capillaren an den freien Rändern der Alveolen vor. Bei der Dünnheit des Epithelüberzuges sowohl, als auch der Capillarwand tritt nur eine minimale Gewebsschichte zwischen die Luft und den Blutstrom, so dass für den Austausch der Gase die günstigsten anatomischen Bedingungen bestehen.

Über den feineren Bau des Lungenparenchyms s. Rossignol, Recherches sur la structure intime du poumon de l'homme. Bruxelles 1846. Adriani, De subtiliore pulmonum structura. Traject. ad Rhen. 1847. F. E. Schulze in Strickers Handbuch S. 464. Kölliker, Zur Kenntnis des Baues der Lunge des Menschen. Würzb. Verhandlungen. N. F. Bd. XVI.

Pleurahöhle und Verhalten der Lunge darin.

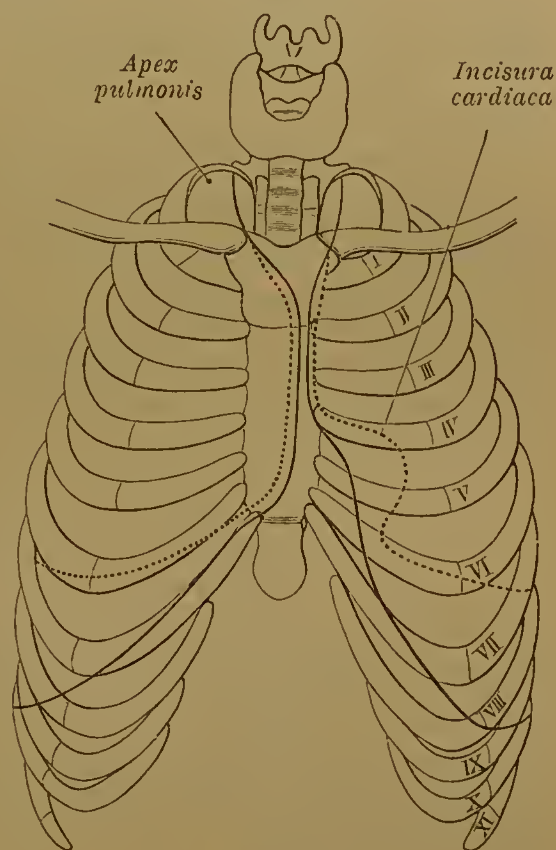
§ 237.

Die in den beiden Hälften der Thoraxhöhle eingeschlossenen Lungen verhalten sich ähnlich wie die in der Bauchhöhle lagernden Theile des Darmrohres, insofern sie einen serösen Überzug besitzen, der, von ihnen abtretend, auch die Wandungen jener Cavität überkleidet. Diese seröse Membran ist die *Pleura*, das *Brustfell*. In allen wesentlichen Punkten bietet die Pleura dieselben Verhältnisse der Structur wie das Peritoneum oder das Bauchfell, wie ja auch die Bauchhöhle ursprünglich mit der Pleurahöhle das gemeinsame *Cölom* darstellte, welches sich mit der Anlage des Zwerchfells in jene Abschnitte schied.

Wie andere seröse Häute trennt man die Pleura in ein *parietales* und ein *viscerales* Blatt. Beide gehen an gewissen Stellen in einander über, so dass man sich die Pleurahöhle als einen geschlossenen Sack vorstellen kann, von dem die

eine Hälfte, als *Pleura visceralis* die Lunge überkleidend, in die andere eingestülpt ist, welche als *Pleura parietalis* die Thoraxhöhle auskleidet. Die *Lungenpleura* ist innig mit der Lunge selbst im Zusammenhang. Sie tritt von der Lungenwurzel, den dort befindlichen Complex zur Lunge tretender Gefäße, Luftwege etc. überkleidend, zur medialen Lungenfläche und erstreckt sich von da über die gesammte Oberfläche des Organs. An den die großen Lappen der Lunge sondernden Einschnitten tritt sie gleichfalls ein, als Überzug der gegeneinander gekehrten Flächen jener Lappen. Unterhalb der Lungenwurzel setzt sich die Pleura als eine einfache, keine andern Theile umschließende Falte fort, *Ligamentum pulmonale*, welches sich hinten gegen die Pleura costalis, unten zur Pleura diaphragmatica erstreckt. Die letztere Ausdehnung ist jedoch keineswegs immer vorhanden. Die Oberfläche der Lungenpleura, soweit sie nicht in die Einschnitte eindringt, liegt überall der Pleura parietalis an.

Fig. 437.



Pleuragrenze als starke Linie, Lungengrenze in Punktlinie dargestellt.

Die *parietale Pleura* wird nach den Flächen unterschieden, denen sie anlagert. Medial hilft die Pleura die Scheidewand der Brusthöhle bilden, als *Pleura mediastinalis.* Diese wird auf der Strecke, auf welcher sie den Herzbeutel (*Pericardium*) überkleidet, *Pleura pericardiaca* benannt. An den Seitenwänden der Thoraxhöhle liegt sie den Rippen an, *Pleura costalis.* Sie steht mit der Thoraxwand vermittelst einer Bindegewebsschichte, der *Fascia endothoracica,* in Verbindung. Am Boden der Thoraxhöhle überzieht die Pleura das Zwerchfell als *Pl. diaphragmatica* (s. *phrenica*). Diese verschiedenen Abschnitte der Pleura parietalis setzen sich in einander fort. Die Umschlagstelle bilden die *Grenzen des Pleurasackes,* die mit Ausnahme der Übergangsstelle der Pleura mediastinalis in die Pleura diaphragmatica sämmtlich an der Thoraxwand liegen. Für beide Pleurahöhlen bestehen bezüglich jener Grenzen in der Regel beachtenswerthe Verschiedenheiten. Beiderseits (Fig. 437) tritt die Pleuragrenze hinter der Incisura clavicularis des Manubrium sterni zu letzterem. Rechterseits greift sie dann meist weiter als links, indem sie nahe dem linken Sternalrande senkrecht herabzieht. Hinter dem Knorpel der 7. Rippe (zuweilen schon im 6. Intercostalraum, nicht selten auch in der Höhe des Processus ensiformis) biegt die Grenzlinie seitwärts und verläuft schräg abwärts zum knöchernen Ende der 8. Rippe und von da in schwächerem Bogen bis zur 9.—10. Rippe, an welcher sie in der Axillarlinie ihre tiefste Stelle findet. Von da steigt die Grenzlinie wieder etwas an und läuft gegen die Mitte oder auch den unteren Rand des 12. Brustwirbels.

Linkerseits verläuft die Pleuragrenze hinter dem Sternum, dicht am linken Rande desselben bis zur Höhe des 4. Rippenknorpels (Fig. 437). Auf dieser Strecke ist sie der rechtsseitigen ganz nahe und erreicht sie sogar nicht selten. Sie kann auch auf diesem Wege weiter herabziehen. In der Regel zieht sie vom 4. Rippenknorpel an lateralwärts, schräg durch den 4. Intercostalraum, kreuzt den 5. Knorpel und tritt hinter dem 6., dann hinter dem 7. herab gegen das knöcherne Ende der 8. Rippe, von wo sie ähnlich wie rechterseits nach hinten verläuft, aber etwas tiefer herabgreift. Linkerseits bleibt dann an der vorderen Thoraxwand eine Strecke frei von Pleurabekleidung, sie entspricht einem kleinen Theile des 4., und einer größeren Strecke des 5. Intercostalraums, sowie dem Sternalende des 5. und des 6. Rippenknorpels. An dieser Stelle gewinnt das Herz mit dem Herzbeutel seine Lage an der vorderen Brustwand (Fig. 437). Seitlich und unten zieht dann die Grenze ähnlich wie rechterseits nach hinten, jedoch nicht immer symmetrisch.

Wie an der vorderen Grenzlinie die Pleura mediastinalis in die Pleura costalis übergeht, so geht letztere an der unteren Grenzlinie, die mit der Entfernung vom Sternum beginnt, in die Pleura diaphragmatica über. Hinten setzt sich dann längs der Rippenköpfchen die Pleura costalis auf die Seitenflächen der Wirbelkörper in die Pleura mediastinalis fort. Dabei ergiebt sich die Differenz, dass, bei der linksseitigen Lage der Aorta, die Pleura rechterseits weiter als links auf die Wirbelkörper vordringt.

Der obere Raum der Pleurahöhle verhält sich an der oberen Thoraxapertur, bei der nach vorne gesenkten Stellung der Ebene jener Apertur, vorne und hinten verschieden. Hinten erhebt sich die Pleura im Mittel bis zum Halse der ersten Rippe. Nach vorne zu überschreitet sie die Grenze der ersten Rippe, setzt sich auf die innere Fläche des Insertionsendes des Scalenus anticus fort, und überkleidet die Unterfläche der bogenförmig über die Lungenspitze verlaufenden Arteria subclavia, deren Vorsprung an der Lungenspitze den erwähnten queren Eindruck erzeugt.

Die Pleura diaphragmatica überkleidet das Zwerchfell nicht völlig von seinem costalen Ursprunge aus; eine Strecke der Pars costalis desselben liegt unmittelbar der Innenfläche der Thoraxwand an und erhält keinen Pleura-Überzug. Die untere Grenze des Pleurasackes liegt also höher als der costale Zwerchfell-Ursprung und wird bei ruhigem Athmen von dem unteren Lungenrande nicht erreicht. Zwischen diesem und der Pleuragrenze bleibt dann eine Strecke, *Sinus phrenico-costalis* (*Complementär-Raum* der Pleurahöhle), an welcher Pleura costalis und Pl. diaphragmatica sich unmittelbar berühren, um erst in der Höhe der unteren Lungengrenze aus einander zu gehen. Diese Grenze ist aber veränderlich; sie wechselt im Leben je nach Exspiration und Inspiration, indem sie bei ersterer höher, bei letzterer tiefer steht.

Wir haben also bezüglich des Verhaltens der Lungengrenzen zu den Grenzen des Pleurasackes jene beiden Zustände der Lungen zu unterscheiden. Im Zustande der *Exspiration*, wie er bei der Leiche sich findet, entspricht der vordere Rand

der rechten Lunge nahezu der vorderen Grenze des rechten Pleurasackes oder er weicht nur wenig davon zurück. Linkerseits ist dieses nur bis zur vierten Rippe der Fall. Von da an läuft der Rand der linken Lunge hinter dem Knorpel jener Rippe lateralwärts und bildet einen die *Incisura cardiaca* darstellenden Bogen, der im Sternal-Ende des vierten Intercostalraumes liegt. Die tiefste Buchtung liegt an der Grenze des letzten Drittels des Knorpels der fünften Rippe, oder auch etwas höher im erwähnten Intercostalraume. Dann zieht die vordere Lungengrenze wieder sternalwärts, begrenzt den Ausschnitt von unten und geht etwa in der Mitte der Länge des sechsten Rippenknorpels in den unteren Lungenrand über, um damit den meist zugespitzten Fortsatz des oberen Lappens der linken Lunge zu bilden. Es besteht also auch an der vorderen Brustwand ein Complementärraum, an welchem Pleura costalis und Pleura mediastinalis sich berühren (*Sinus costo-mediastinalis*). Der untere Rand der rechten Lunge tritt vom Sternum her schräg hinter den Knorpel der 6. Rippe, verläuft dann über das Ende der knöchernen 6. Rippe in den 6. Intercostalraum und von da schräg nach hinten, wo er in der Scapularlinie der 10. Rippe correspondirt. Von da an tritt er medial bis zum Halse der 11. Rippe. Linkerseits wird der untere Rand etwas tiefer angegeben, indem er hier der Innenfläche oder der oberen Kante des 6. Rippenknorpels folgt und am Ende der knöchernen Rippe in den 6. Intercostalraum tritt, um die 7. Rippe in der Axillarlinie zu kreuzen. Von da aus verläuft er ähnlich wie an der rechten Lunge nach hinten.

Auch den Lungenlappen kommt eine bestimmte Lagebeziehung zur Thoraxwand zu. Die *Incisura interlobaris* beginnt hinten beiderseits in der Höhe des 2.—3. Brustwirbels. Linkerseits kreuzt sie in der Axillarlinie die 4. Rippe und endet in der Papillarlinie an der 6. Rippe. An der rechten Lunge verläuft die Haupt-Incisur ähnlich wie an der linken und endet vorne gleichfalls in der Papillarlinie in der Höhe des Knorpels der 6. Rippe, allein von ihr zweigt sich schon hinten der schwächere interlobare Einschnitt ab, in der Höhe der 5. Rippe, und tritt minder schräg nach vorne, wo er im dritten Intercostalraume oder in der Höhe des 4. Rippenknorpels zum vorderen Lungenrande läuft.

Die während des Lebens unter der Wirkung der thoracalen Muskulatur zu Stande kommende Erweiterung und Verengerung des Cavum thoracis und damit der Pleurahöhlen verursacht Veränderungen der Lungengrenzen. Diese Veränderungen machen sich bemerklich beim Ein- und Ausathmen. Während des ruhigen Athmens (entsprechend der mittleren Stellung des Zwerchfells) scheinen an den Lungengrenzen nur geringe Veränderungen vor sich zu gehen. Die vordere Grenze wird rechterseits nur wenig vor die Exspirationsgrenze treten, und ebenso linkerseits bis zur vierten Rippe herab. Dagegen entsteht für die Complementärräume eine Verkleinerung, indem die Lungenränder gegen sie vortreten. In Vergleichung mit der exspiratorischen Stellung der Lungengrenze bei der Leiche zeigt sich bei ruhiger Exspiration während des Lebens ein Unterschied von 1 cm, um welchen jene Grenze vorwärts gerückt ist. Bei der Inspiration tritt der den Sinus costo-mediastinalis umgrenzende Rand der linken Lunge medianwärts, die unteren Ränder beider Lungen treten weiter abwärts, und so besteht während des Athmens eine Verschiebung jener Lungenränder, wozu man sich noch durch die Tieferstellung des Zwerchfells ein Sinken der Basis der Lunge und damit die bedeutende Vergrößerung des Gesammtvolums jeder Lunge vorzustellen hat. Die inspiratorische Verschiebung beträgt in der rechten Parasternallinie $1^1/_2$—2 cm, in der rechten Papillarlinie 2—3 cm, in beiden Axillarlinien 3—4 cm und in beiden Scapularlinien 2 cm (Weil). Bei tiefster Inspiration rückt der Lungenrand noch weiter vor und erreicht wohl die Grenzen des Pleurasackes, so dass die Complementärräume ausgefüllt werden. Ob dieses auch für den Sinus costo-mediastinalis völlig zutrifft, ist jedoch zweifelhaft.

Für die Ausdehnung der Pleura- und der Lungengrenzen bestehen noch mancherlei, theils aus der Gestaltung des Thorax, theils aus der jeweiligen Lage des Körpers sich ableitende Modificationen, und für die obigen Angaben, namentlich bezüglich der unteren und vorderen Pleuragrenzen, dürfen sehr häufig zu beobachtende Ausnahmefälle nicht übersehen werden. Für die untere Pleuragrenze ist das Verhalten der letzten Rippen von Bedeutung. Auch Altersverschiedenheiten sind bemerkenswerth. Bei Kindern findet sich die untere Lungengrenze höher als bei Erwachsenen, während sie bei Greisen tiefer steht, als im mittleren Lebensalter. Die beiderseitigen Pleuragrenzen erreichen einander bei Kindern hinter der linken Sternalhälfte und sind sogar in der ganzen Länge des Brustbeins an einander gelagert.

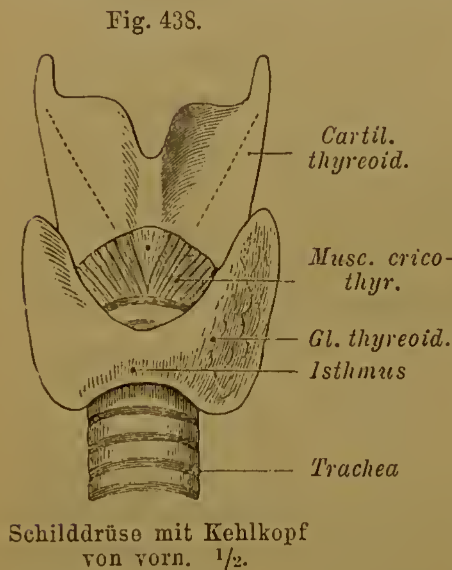
Bezüglich der Lageverhältnisse der Lungen und der Ausdehnung der Pleurahöhle: Luschka, Die Brustorgane des Menschen. Fol. Tübingen 1857. Derselbe: Bauchorgane etc.; ferner Henke, Topogr. Anatomie, Hermann u. Rüdel, Die Lage der Eingeweide nach einer Serie von Frostschnitten. Erlangen 1895. Über die zahlreichen Verschiedenheiten der Pleuragrenzen cf. Tanja, Morph. Jahrb. Bd. XVII. S. 168.

Von der Schilddrüse (Glandula thyreoides).

§ 238.

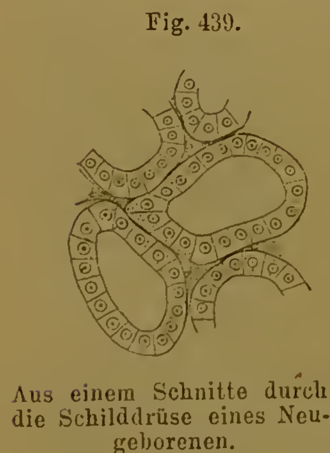
Nicht blos auf Grund der benachbarten Lagerung schließen wir die Schilddrüse den Athmungsorganen an, sondern vorzüglich deshalb, weil sie wie diese ihre Entstehung aus dem Darmsysteme nimmt. Sie besteht aus zwei seitlichen durch ein schmäleres Mittelstück (*Isthmus*) verbundenen, abgerundeten und länglichen Lappen, welche dem oberen Theile der Luftröhre anliegen und seitlich bis zum Schildknorpel sich erstrecken (Fig. 438). Bedeckt wird die Schilddrüse von den vorderen Halsmuskeln, von denen besonders der M. sterno-thyreoideus sich ihrer Oberfläche anschmiegt und bei Volumzunahme des Organs sich verbreitert. Der Isthmus verläuft quer vor dem 2. oder 3. Knorpelringe, bald breiter bald schmäler, und entsendet an dem Übergang in einen der Lappen häufig noch einen schmalen mittleren Fortsatz (*Processus pyramidalis*) zum vorderen Ausschnitt des Schildknorpels oder sogar bis zum Zungenbeinkörper empor.

Fig. 438.



Schilddrüse mit Kehlkopf von vorn. 1/2.

Fig. 439.



Aus einem Schnitte durch die Schilddrüse eines Neugeborenen.

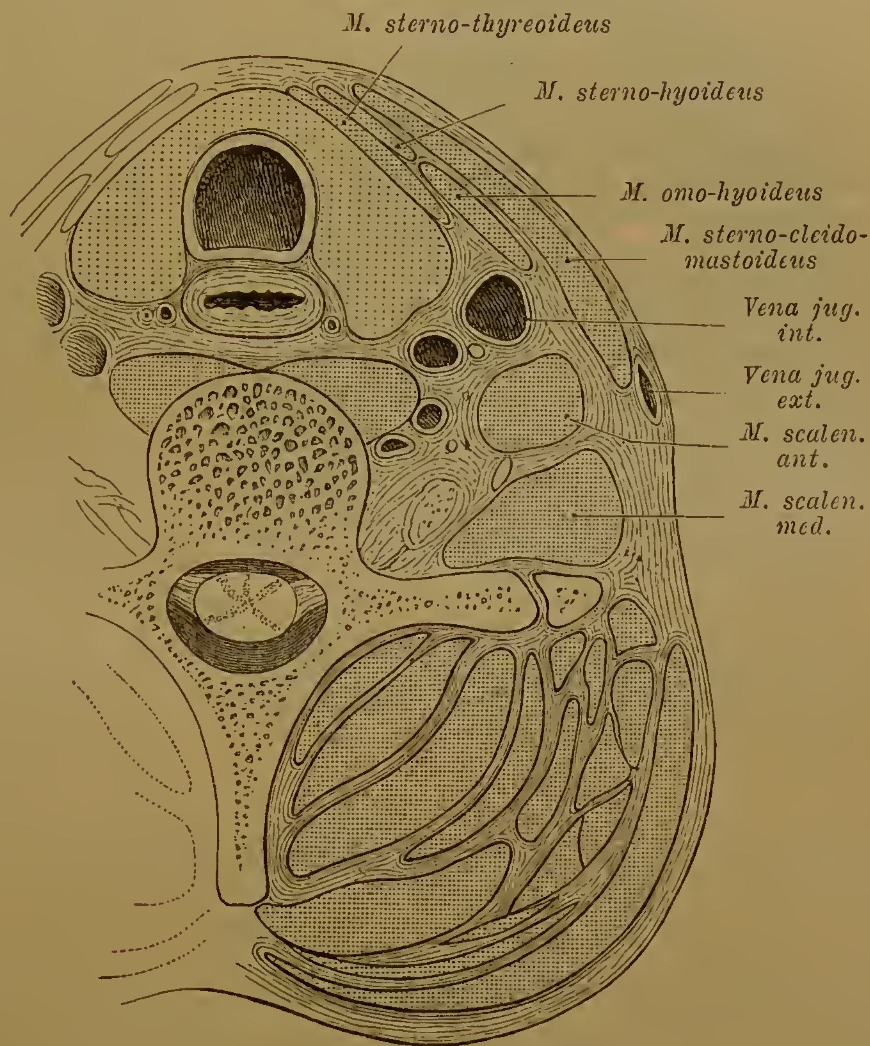
Bei Vergrößerung der beiden Lappen treten diese weiter nach hinten und umfassen so die Luftröhre bis gegen den Ösophagus zu (vergl. Fig. 440).

Die Oberfläche des Organs lässt einen bindegewebigen Überzug erkennen, und mannigfaltige, wie Lappen geformte Vorsprünge. Größere Blutgefäße verlaufen zwischen denselben. Der feinere Bau weist eine Verbreitung des an der Oberfläche vorhandenen Bindegewebes auch im Innern auf. Dasselbe

sondert die Substanz der Drüse in größere und kleinere Abschnitte, die man als Läppchen bezeichnen kann. In diesen bildet es ein Gerüste für zahlreiche kleine Bläschen, welche völlig abgeschlossen, von einer Epithelschichte ausgekleidet und mit Flüssigkeit erfüllt sind. Beim Neugeborenen sind diese Bläschen mikroskopischer Art (Fig. 439); später gewinnen viele von ihnen eine bedeutende Ausdehnung und gehen meist unter Vergrößerung des gesammten Organs in pathologische Zustände über. Ausführgänge jeder Art fehlen, so dass das Organ nicht als echte Drüse aufgefasst werden darf, wenn es auch nach Art einer Drüse entsteht.

Die Geschichte der Schilddrüse bildet eines der interessantesten Capitel der Morphologie. Sie zeigt uns ein Organ, welches in einer entfernten Abtheilung des Thierreichs in deutlicher Function steht und bei den Wirbelthieren die ursprüngliche Function verliert und sich umbildet. An der ventralen Wand der Athemhöhle der Tunicaten findet sich eine Rinne mit einem complicirten Epithel, dessen Secret bei der Nahrungsaufnahme jener Thiere eine wichtige Rolle spielt. Mit dieser »Hypobranchialrinne« stimmt im wesentlichen eine Bildung überein bei Jugendzuständen von Cyclostomen (Petromyzon) am Boden der respiratorischen Kopfdarmhöhle. Später findet eine allmähliche Abschnürung der Rinne von der Kopfdarmhöhle statt und aus dem Epithel der Rinne formt sich ein gelapptes Organ: die Gl. thyreoides. Bei den gnathostomen Wirbelthieren wird das Organ nicht mehr als Rinne angelegt. An deren Stelle erscheint nur eine mediale Ausstülpung der Kopfdarmhöhle mit epithelialer Auskleidung. Diese Ausstülpung senkt sich tiefer und lässt so einen Canal entstehen, welcher die terminale Anlage mit der ersten Bildungsstätte verbindet. Dieses Gebilde erfährt allmählich eine Abschnürung, und an dem so von seinem Mutterboden getrennten Schlauche erfolgt eine Epithelwucherung, woraus die allmählich sich sondernden Anlagen der Bläschen der Schilddrüse hervorgehen. Diese sind die Abkömmlinge des Epithels der Kopfdarmhöhle. Während bis zu den Säugethieren die Schilddrüse aus jener unpaaren Anlage hervorgeht (W. Müller), tritt bei diesen noch ein paariges Gebilde hinzu, welches hinter der letzten Kiemenspalte entstand (Born). Was jene accessorischen Theile bedeuten, ist ungewiss. Dagegen liegt klar,

Fig. 440.



Durchschnitt durch den Hals in der Höhe des ersten Brustwirbels.

dass die unpaare Anlage enge an die bei den übrigen Wirbelthieren beobachteten Befunde sich anschließt. Der Bedeutung der Schilddrüse als eines aus seiner ursprünglichen Function getretenen Organes entspricht die Häufigkeit ihrer Entartung, wie sie z. B. in der Kropfbildung (Struma) erscheint. Die damit einhergehende Vergrößerung des Organs führt zu den angegebenen Modificationen in der Lage. Die erste Anlage erscheint als rudimentäres Organ, aus einem solchen geht die Schilddrüse hervor, sie ist das Product eines solchen. Ihre Entstehungsart aus der Anlage erinnert an neoplastische Processe der pathologischen Anatomie. Das daraus geformte neue Organ erlangt aber functionelle Bedeutung für den Stoffwechsel.

Variationen der Form betreffen am häufigsten den Isthmus. Sehr selten fehlt er ganz, dann ist die Schilddrüse in zwei Lappen getheilt und erinnert an Befunde bei Thieren. Die Verbindung der beiden Lappen durch den Isthmus geht meist am unteren Theile der ersteren vor sich, so dass die größte Ausdehnung der Lappen oberhalb des Isthmus liegt. Höchst selten ist der Isthmus mit den Lappen von gleicher Höhe. Auch ein weiteres Herabreichen des Isthmus ist beobachtet, wie auch das ganze Organ bis in die obere Thoraxapertur herabtreten kann. Der Processus pyramidalis entspricht einer Strecke des Weges, welchen das Organ auf seiner Wanderung zur Luftröhre herab zurückgelegt hat. Er zeigt Variationen sowohl in seiner verticalen Ausdehnung wie in seiner Verbindung. Am häufigsten geht er vom linken Lappen, nahe am Isthmus ab. Zuweilen vertritt ihn ein Bindegewebsstrang. Mit dem Bestehen des Processus pyramidalis ist nicht selten das Vorkommen des *M. levator gl. thyreoides* verknüpft, der vom Zungenbeinkörper oder auch am Schildknorpel entspringt (I. S. 386) und bis zur Spitze jenes Fortsatzes reicht.

Vom Pyramidenfortsatz sind zuweilen einige Drüsenbläschen abgelöst und bilden »*accessorische Schilddrüsen*«. Solche können auch an Stelle jenes Fortsatzes vorkommen, entfernt vom Isthmus. Sie sind von primitiven Stadien ableitbar, und liegen zuweilen am Körper des Zungenbeins oder sogar höher.

Das obere Ende des Pyramidenfortsatzes ist zuweilen ein blinder Canal, welchem hinter dem Zungenbeinkörper ein vom *Foramen coecum* der Zunge ausgehender Canal entgegenkommt. Beide sind Strecken des Canals, welcher die Schilddrüsenanlage mit dem Boden der Kopfdarmhöhle eine Zeit lang verbindet. Das Foramen coecum ist der fortbestehende Eingang dieses in der Regel schwindenden Canals (His), wie schon in älterer Zeit das Foramen coecum als Mündung eines Ausführganges der Schilddrüse angegeben wurde.

Von der Thymus.

§ 239.

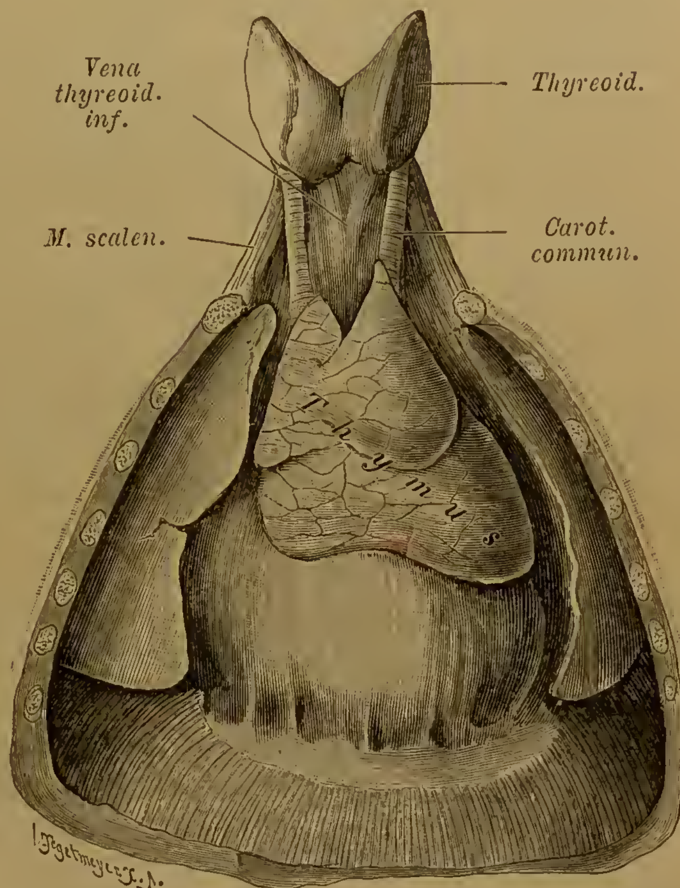
Auch dieses Organ rechnen wir dem Darmsysteme zu; das gründet sich wiederum auf die Entwickelung, indem das Epithel einer Kiemenspalte die erste Anlage des Organs hervorgehen lässt (Kölliker).

Die Thymus ist ein Organ von drüsenartigem Aussehen, welches während des Fötallebens eine bedeutende Ausbildung seines Volums erlangt, nach der Geburt nur noch kurze Zeit — bis ins zweite Lebensjahr, seltener länger — sich vergrößert, dann aber allmählich sich rückbildet. Zur Zeit ihrer Ausbildung findet sich die Thymus als ein länglicher, etwas abgeplatteter und eine gelappte Beschaffenheit darbietender Körper hinter dem oberen Theile des Sternum. Sie nimmt den vorderen oberen Mediastinalraum ein, dem Herzbeutel und den großen Gefäßstämmen, oben über die Incisura jugularis sterni hinaus der Luftröhre auf-

gelagert (Fig. 441). Sie besteht aus zwei seitlichen, einander median berührenden oder auch da verschmolzenen größeren Lappen, die aufwärts verjüngt gegen die Schilddrüse auslaufen. Jeder Lappen lässt eine Sonderung in Läppchen erkennen. Lockeres Bindegewebe befestigt das Organ an die angrenzenden Theile.

Die Läppchen sind aus kleineren zusammengesetzt, und geben den Bau einer Drüse. Die genauere Prüfung giebt jedoch andere Resultate. Jeder der kleinsten Acini (von 0,5—0,2mm Durchmesser) besteht aus Bindegewebe, welches reichlich mit indifferenten Zellen infiltrirt ist, so dass letztere die Hauptmasse bilden; dadurch wird an Lymphfollikel erinnert. Zuweilen gewinnt es den Anschein, als ob solche Follikel die Peripherie der Acini bildeten. Im Allgemeinen ist eine corticale Schichte der Acini von einem Binnenraume, wenn auch nicht in scharfer Abgrenzung unterscheidbar.

Fig. 441.



Brustorgane eines Neugeborenen nach Entfernung der vorderen Brustwand bloßgelegt. Das Herz ist vom Herzbeutel umgeben, welcher gegen die Verbindungsstelle mit dem Centrum tendineum des Zwerchfelles mehrere Falten bildet. Die linke Lunge ist etwas abgehoben.

Die lockere Beschaffenheit des inneren Gewebes hat hier Hohlräume annehmen lassen, die mit einem das ganze Organ durchziehenden, in der That nur durch Bindegewebslücken repräsentirten Canale im Zusammenhang stehen sollten. Das die Acini umgebende Bindegewebe dringt zwischen den follikelartigen Bildungen ein, ohne jedoch die letzteren nach innen zu völlig von einander zu scheiden. Es verbindet, locker gefügt, auch die kleineren Läppchen zu größeren. Von den Blutgefäßen der Thymus gelangen die im Innern des Organs verlaufenden Arterien ins Centrum der Läppchen und vertheilen sich nach der Peripherie zu, indem sie in Capillarnetze übergehen. Aus diesen sammeln sich Venen an der Oberfläche der Acini, besitzen also im Innern der Thymus einen interacinären Verlauf.

Die Vorstellung, dass in der Thymus ein den Lymphorganen zuzurechnendes Gebilde vorliege, wird durch die Textur nicht begründet, welches Gewicht man auch auf die Ähnlichkeit mit Lymphdrüsen legen mag. Das Verhalten der Lymphbahnen gilt als noch nicht vollständig erkannt, obwohl Lymphgefäße zwischen den Läppchen nachgewiesen sind.

Unbekannt ist das Causalmoment der Anlage des Organes aus dem Kiemenepithel. Wir kennen keine Organe, welche hier etwa im Zusammenhang mit Kiemen bestanden hätten, und von denen die Abschnürung vom Kiemenepithel die letzte Spur darstellte. Schon bei Selachiern wird ein als Thymus bezeichnetes Organ auf die gleiche Art angelegt. Während aber bei diesen wie auch bei den Amphibien die Anlage von dorsalen Theilen der Kiemenspalten ausgeht, wird sie bei Säugethieren von ventralen geliefert.

Die Thymus der letzteren ist also nicht jener der niederen Wirbelthiere homolog, und zwar umsoweniger, als bei Amphibien auch die ventralen Theile von Kiemenspalten Gebilde entstehen lassen, welche nicht in die Thymus übergehen. Dass das Epithel zu Grunde gegangener Kiemenblättchen die Entstehung des Organs veranlasse, ist eine unbegründete Vermuthung. Andere Derivate der Kiemenspalten sind in den sog. Nebenschilddrüsen und in der Carotidendrüse enthalten.

Die epitheliale Anlage der Thymus wird durch einwuchernde Leucocyten aufgelöst. Indem auch die epithelialen Bestandtheile den Charakter von Lymphzellen annehmen, entsteht eine Gleichartigkeit zwischen der ursprünglichen Grundlage und den hinzutretenden neuen Bestandtheilen, woraus die Lymphdrüsen-Ähnlichkeit entspringt. Epithelreste in Gestalt von Nestern von concentrisch geschichteten Plättchen (HASSAL'sche Körperchen) gelten als ectodermale Abkömmlinge.

Die Blutgefäße der Thymus gehören dem Gebiete der Mammariae internae an. — Bei der Rückbildung des Organs spielt die Entwicklung von Fettzellen eine Rolle, derart, dass an der Stelle der Thymus später eine Fettmasse besteht. Zuweilen erhält sich das Organ unter Zunahme seiner Größe bis ins 20. oder 24. Jahr.

Literatur: ASHLEY COOPER, The anatomy of the Thymus gland. London 1832. SIMON, A physiological essay on the thymus gland. London 1845. HIS, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. X u. XI. MAURER, Morph. Jahrb. Bd. XIII. XXVII. P. VERDUN, Dérivés branchiaux chez les vertébrés supérieurs. Toulouse 1898.

Man pflegt Schilddrüse und Thymus mit einigen anderen, in physiologischer Beziehung räthselhaften Organen als »*Blutgefäßdrüsen*« zusammenzureihen und will unter solchen »drüsige Organe« verstehen, bei denen der mangelnde Ausführgang durch die Blutgefäße ersetzt würde. Der Ausführgang ist aber ein sehr wesentlicher *anatomischer* Bestandtheil einer Drüse, den Blutgefäße nicht ersetzen können, auch ist es nicht im entferntesten erwiesen, inwiefern physiologisch die Blutgefäße den Ausführgang vertreten, resp. inwiefern in jenen Organen etwas secernirt wird, was ins Blut überginge.

Fünfter Abschnitt.

Vom Uro-genital-System.

(Harn- und Geschlechtsorgane.)

Allgemeines.

Urniere und Keimdrüse.

§ 240.

Ein großer Theil der auf dem Wege des Stoffwechsels gebildeten, für den Organismus nicht mehr verwendbaren Stoffe (vorzüglich der stickstoffhaltigen Bestandtheile) wird in Form einer Flüssigkeit (Harn) durch besondere Drüsen abgesondert, die man als *Nieren* bezeichnet. Diese stellen also Excretionsorgane, die *Harnorgane* vor. Mit deren Ausführwegen verbinden sich schon bei der ersten Differenzirung der Organe die Ausführwege der *Geschlechtsorgane.* Aus beiden Apparaten setzt sich so ein einheitliches System der Harn- und Geschlechtsorgane oder das Uro-genital-System zusammen.

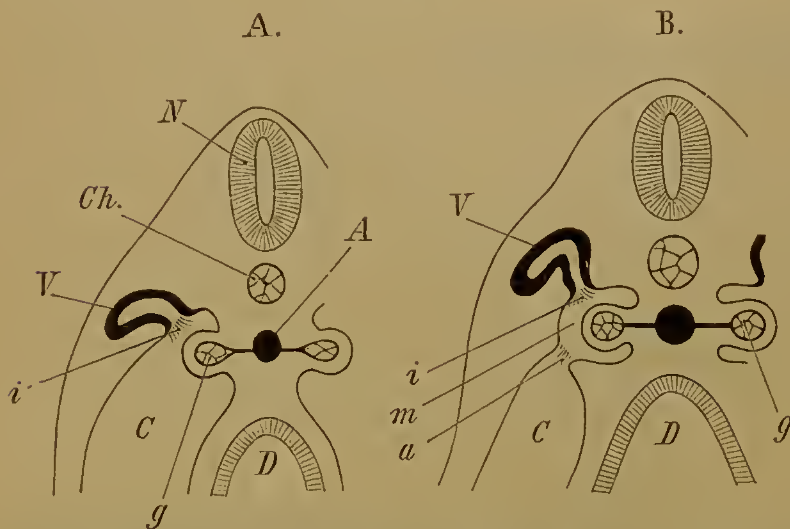
Die *Geschlechtsorgane* bedingen durch ihre Vertheilung auf verschiedene Individuen die geschlechtliche Differenzirung. Ihre wesentlichsten Gebilde sind die *Keimdrüsen,* die man als männliche, Hoden (Testes), und weibliche, Eierstöcke (Ovarien), unterscheidet. Sie produciren die *Keimstoffe*, das der Fortpflanzung dienende Material: *Sperma* beim Manne, *Eier* beim Weibe.

Bei niederen Wirbelthieren, so bei vielen Fischen, bleiben diese Keimdrüsen die einzigen Organe des Geschlechtsapparates. Sie entleeren ihre Producte in die Leibeshöhle, von wo sie durch Pori abdominales nach außen gelangen. Erst allmählich erwerben sich die Keimdrüsen besondere Ausführwege, indem ein Theil der Excretionsorgane diese Leistung übernimmt. So tritt die erste Nierenbildung in anatomische und physiologische Verbindung mit den Keimdrüsen und begründet damit eine Complication des Geschlechtsapparates, welche zu vielartigen Differenzirungen Anlass giebt, und auch die erwähnte Vereinigung der Endstrecken von Ausführwegen functionell differenter Organe.

Das die Niere darstellende Organ besitzt bei allen höheren Wirbelthieren Vorläufer, welche primitivere Verhältnisse bieten und in diesen die Genese des Organes zum Verständnis bringen. Deshalb werfen wir auf jene auch hier einen Blick. Von jenen Vor-

läufern ist die *Vorniere* (Pronephros, auch *Kopfniere* benannt) das erste, älteste Excretionsorgan, welches seine Bezeichnung von seiner weit nach vorne befindlichen, dem Kopfe benachbarten Lage empfing. Sein erster Zustand zeigt das Cölomepithel als den Ausgangspunkt. Gegen die Cölomwand bildet sich von der Aorta her ein kleines Gefäßnetz, durch welches die Cölomwand eine locale Vortreibung erfährt (Fig. 442 *A*, *g*). Diese ragt in den beiderseits von der Darmanlage und der Aorta emportretenden Theil des Cöloms (*C*), welchen die Anlage der Leibeswand lateral abgrenzt. Wenn wir uns die Bedeutung des ein Knäuel bildenden Gefäßnetzes in einer Abscheidung vorstellen, so geschieht diese in das Cölom. Von dessen Epithel aus gestaltet sich aber auf weiterer Stufe ein Ausführweg. Eine Einsenkung des Cölomepithels bildet ein am Gefäßknäuel trichterförmig beginnendes Canälchen, welches sich nach außen hin mit dem ectodermalen Urnierengange (I, S. 68), der inzwischen weiter nach innen gerückt ist, in Verbindung setzt. Solche Canälchen entstehen meist nur in geringer Zahl (1—3). Wo mehr als eines vorkommt, verbinden sie sich vor ihrer Einmündung in den Urnierengang unter einander. Indem der der Trichtermündung benachbarte Theil des Cöloms sich vom übrigen Cölom abschnürt, kommt ein neues Gebilde zu Stande. Das Vornierencanälchen (Fig. 442 *B*, *V*) führt in einen kleinen vom Cölom abgegebenen Raum, in welchen das medial vorspringende Blutgefäßknäuel einragt, und diese Bildung ist ein Nierenkörperchen, *Malpighi'sches Körperchen* (*B*, *m*).

Fig. 442.



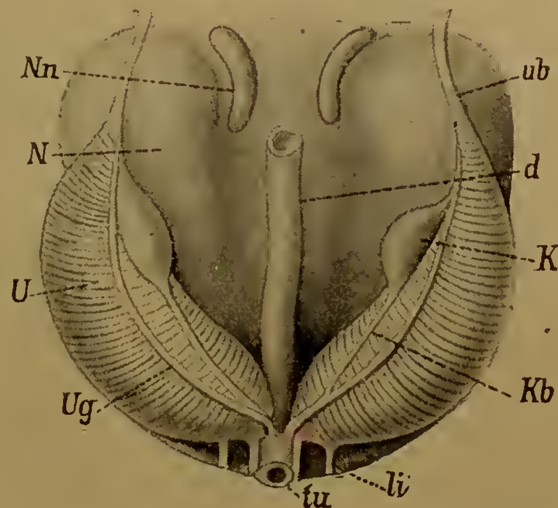
Querschnittschema zur Erläuterung der Genese der Malpighi'schen Körperchen. *N* Nervensystem, *Ch* Chorda, *A* Aorta, *D* Darm, *C* Cölom, *V* Vornierencanälchen, *i* Mündung desselben mit Wimpertrichter, *g* Glomerulus, *m* abgeschnürte Höhle des Nierenkörperchens, *a* Mündung ins Cölom.

Mit dieser Einrichtung wird nicht nur die Ausleitung des Excretes, soweit ein solches von dem Gefäßknäuel geliefert wird, bestimmt, sondern auch die Wand des Canälchens übernimmt eine secretorische Function, und das ganze Organ erlangt, wo es sich länger erhält, für den Organismus höhere Bedeutung. Die frühe Rückbildung der Vorniere ist aber selbst bei niederen Wirbelthieren die Regel, und wir haben der Einrichtung nur wegen der Aufklärung der ersten Entstehung des excretorischen Apparates Erwähnung gethan. Da genau in der Fortsetzung der Anlage der ersten Nierenkörperchen, von dem gleichen Recessus des Cöloms noch auf einer größeren Längsstrecke Abschnürungen des Cölomepithels entstehen, die dann getrennte Zellenhaufen vorstellen, ist Grund zur Annahme einer ursprünglich bedeutenden Ausdehnung der Vorniere gegeben. Diese abgeschnürten Zellgruppen bleiben jedoch bestehen und betheiligen sich an der Zusammensetzung eines neuen Organs, der sogenannten Nebenniere, die wir beim Nervensystem behandeln.

Bevor die trichterförmige Mündung eines Vornierencanälchens sich mit einem Theile des Cöloms in das den Gefäßknäuel aufnehmende Nierenkörperchen umwandelt, findet eine Theilung der Trichtermündung statt. Die eine der daraus entstandenen Mündungen geht ins Nierenkörperchen über (*B i*), die andere behält den Zusammenhang mit dem freien Cölom (*C*) bei. Demgemäß gabelt sich auch das Canälchen. Den primitiven Zustand der Vorniere, in welchem es noch nicht zur Entstehung von Nierenkörperchen kam, treffen wir dauernd bei Cyclostomen (Myxinoiden) an. Hier münden Canälchen ins Kopfcölom.

Einen zweiten Zustand der Excretionsorgane bildet die Urniere (*Mesonephros*, *Wolff'scher Körper*. Sie galt bis zur Kenntnis der Vorniere als die älteste Form, schließt sich aber an die Vorniere an, deren Existenz durch sie beschränkt wird. Canälchen entstehen auf dieselbe Art wie bei der Vorniere aus dem Cölomepithel, begeben sich aber direct zum Urnierengang. Ihre anfänglich metamere Anordnung, die in niederen Zuständen erhalten bleibt, geht mit ihrer Vermehrung verloren. Die innere Mündung jedes Canälchens geht auf ähnliche Weise wie bei der Vorniere in ein Nierenkörperchen über, welches somit am Anfang eines Urnierencanälchens sich findet. Indem die sich vermehrenden Urnierencanälchen bei längerem Auswachsen einen geschlängelten Verlauf annehmen, entsteht ein an Umfang zunehmendes, längs der hinteren Wand der Leibeshöhle beiderseits der Wirbelsäule sich erstreckendes Drüsenorgan, welches die Harnausscheidung besorgt. Um manches deutlicher darstellen zu können, als es beim Menschen erscheint, geben wir in Fig. 443 eine etwas vergrösserte Abbildung vom Schweine. Mit dem Erscheinen der Anlage der Geschlechtsorgane bereiten sich an der Urniere bedeutende Veränderungen vor. Theile von ihr treten in die Dienste des neuen Apparates, andere erliegen der Rückbildung, nachdem durch ein inzwischen entstandenes neues Excretionsorgan (die bleibende Niere) für die Fortdauer der Harnabsonderung gesorgt ist.

Fig. 443.



Anlage des Uro-genital-Systems vom Schwein. *U* Urniere, *Ug* Urnierengang, *K* Keimdrüse, *d* Enddarm, *Nn* Nebennieren, *N* Nieren (nur zum Theil sichtbar), *ub* Zwerchfellband der Urniere, *Kb* Keimdrüsenband, *li* Leitband der Urniere, *tu* Urachus mit den beiderseitigen Nabelarterien. 2/1.

Auch an den Canälchen der Urniere geht eine Abspaltung vor sich, so dass ein Zweig, wenigstens bei niederen Wirbelthieren, ins freie Cölom mündet. Solche als Wimpertrichter sich darstellende Mündungen (*Nephrostomen*) bleiben bei Selachiern und Amphibien dauernd erhalten.

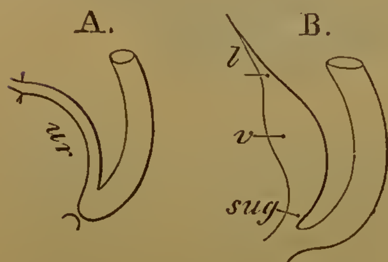
Während die Vorniere auch da, wo sie, wie bei gewissen Amphibienlarven, länger dauert, keine bedeutende Rolle spielt, kommt eine solche der Urniere zu, die bei Fischen und Amphibien nicht zu Grunde geht, sondern als Niere sich forterhält. Auch bei den Amnioten erhält sie sich längere Zeit, und ihren Resten mit zu anderer Function ausgebildeten Abschnitten begegnen wir wieder beim Geschlechtsapparat.

Über die genaueren Verhältnisse von Vor- und Urniere siehe vorzüglich R. Semon, Studien über den Bauplan des Uro-genital-Systems der Wirbelthiere. Jen. Zeitschrift. Bd. XXVI, wo auch die Literatur angegeben ist.

§ 241.

Die Mündungen der Urnierengänge sind nur kurze Zeit mit dem letzten Abschnitte des Darmrohrs, in welchen auch die von ihm aus entstandene Allantois (vergl. I. S. 85) mündet, im Zusammenhang. Sehr bald bereiten sich Änderungen der Ausmündung vor, ein Theil der Allantois beginnt eine für den Uro-genital-Apparat wichtige Rolle zu spielen, indem die Ausführwege der Harn- und Geschlechtsorgane mit ihm in Verbindung gelangen. Deshalb ist die Vorführung dieser Allantoisstrecke schon an dieser Stelle geboten. Es ist bereits bei der Entwickelung des zu einem engeren Canale sich rückbildenden Abschnittes der Allantois gedacht, der den *Urachus*, Harngang, vorstellt (Fig. 444 *A*). Die außerhalb des embryonalen Körpers verlaufende Strecke setzt sich von den Nabelgefäßen begleitet in den peripherischen Theil fort, dessen Gefäßapparat die Verbindung zwischen Mutter und Embryo vermittelt. Die Bedeutung dieses Abschnittes liegt wesentlich in seinen Blutgefäßen, daher der Canal selbst einer frühzeitigen Rückbildung anheimfällt, oder beim Menschen wahrscheinlich gar nicht zu ansehnlicherer Entfaltung gelangt. Anders verhält sich die vom Nabel zum Ende des Darmrohrs verlaufende Strecke, welche dem embryonalen Körper zugetheilt ist. Diese sondert sich während des 2. Fötalmonates in mehrere Abschnitte, die in Fig. 444 *B* dargestellt sind. Der größte Theil bleibt erhalten, da er Functionen übernimmt, unter deren Einwirkung er sich ausbildet. Diese Functionen kommen ihm dadurch zu, dass die Ausführwege der Harn- und Geschlechtsorgane in ihn einmünden. Nur der äußerste, an den Nabel tretende Theil des Urachus obliterirt allmählich und wandelt sich in einen Bindegewebsstrang (*l*) um, den man als ein *Band* (*Lig. vesico-umbilicale medium*) aufzufassen pflegt. Der folgende, ansehnlichste, bildet unter zunehmender Erweiterung die *Harnblase* (*v*), nachdem die Mündungen der Harnleiter mit ihm in Zusammenhang traten. Der letzte Theil nimmt die Ausführgänge der Geschlechtsorgane auf, und wird dadurch zum *Canalis* oder *Sinus uro-genitalis* (*sug*).

Fig. 444.



A Schema des Enddarms mit dem Urachus. *B* Enddarm mit den am Urachus entstandenen Differenzirungen.

Die Verbindung des letzteren mit dem Ende des Darmcanals zur Cloake besteht nur vorübergehend und weicht einer Differenzirung, welche für After und Uro-genital-Öffnung gesonderte Öffnungen entstehen lässt. Dieser Vorgang wird bei den äußeren Geschlechtsorganen beschrieben werden, da deren Entstehung an ihn geknüpft ist.

A. Von den Harnorganen.

Anlage der Nieren.

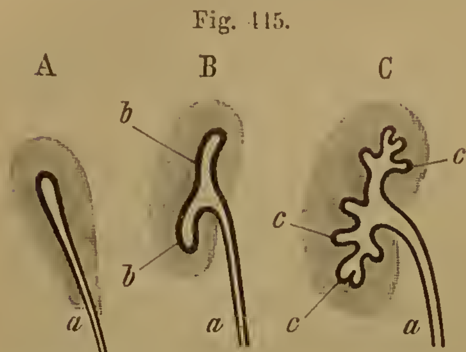
§ 242.

Auch die spätere *Niere* (*Metanephros*) nimmt aus der Urniere ihre Entstehung, indem vom unteren Ende des Urnierenganges erst eine Ausbuchtung, dann ein blind geendeter Canal (*Nierengang*) sich bildet, dessen Wandung terminal durch Vermehrung des ihn begleitenden Mesodermgewebes eine Verdickung empfängt. So verhält es sich noch beim Hühnchen, indes bei Säugethieren die Anlage der Niere eine größere Selbständigkeit gewonnen hat, da der Nierengang nicht mehr vom Urnierengange aus, sondern vom Urachus entsteht. Das verdickte Ende der Nierenanlage bildet den Ausgangspunkt weiterer Differenzirungen. Von dem blinden Canalende aus sprossen neue Canäle in die terminale Mesodermmasse, welche die Anlagen von Canälchen (Harncanälchen) hervorgehen lässt. An der Bildung des Organs betheiligen sich also wie bei der Urniere zweierlei Gebilde. Durch die Fortsetzung dieses Processes gestaltet sich ein drüsiges Organ, welches mit dem Nierengang in Verbindung bleibt, ihn als seinen Ausführgang erscheinen lässt. Das drüsige Organ ist die *Niere*, der Nierengang wird zum *Harnleiter* (*Ureter*). Während dessen ist die Niere unter Zunahme ihres Volums hinter die Urniere getreten, wobei zugleich der Harnleiter in die Länge wuchs. Die beiden, anfänglich nahe bei einander gelegenen paarigen Mündungen des Urnierenganges und des Harnleiters trennen sich allmählich von einander. Der Ureter gewinnt dadurch seine Lage vor dem Urnierengange und mündet demgemäß höher als der letztere aus, und zwar in das untere Ende der zur Harnblase sich erweiternden Strecke des Urachus, indes der Urnierengang, resp. der mit der Rückbildung der Urniere aus ihm entstandene Canal, den wir bei den Geschlechtsorganen näher kennen lernen, in den Sinus uro-genitalis mündet. Damit sind wir bezüglich der Mündungsverhältnisse an die Anknüpfung der definitiven Einrichtungen angelangt.

Die ursprüngliche Entstehung des Ausführganges der Niere aus dem Urnierengange bezeugt zwar eine enge Verknüpfung ersterer mit der Urniere, allein es giebt sich dennoch für die Niere ein gewisses Maß von Unabhängigkeit zu erkennen, sowohl durch die Art ihrer Genese, als durch die Zeit, in der sie auftritt. Indem der Ureter nicht mehr direct vom Urnierengange sprosst, ist die Niere von der Urniere verschieden, und ebenso dadurch, dass sie erst nach vollendeter Gestaltung der letzteren erscheint. Von diesen Besonderheiten ist die zeitliche Differenz die untergeordnete, und auch die andere Verschiedenheit mindert sich bei vergleichender Betrachtung niederer, bei Amphibien beginnender Zustände, wo der hintere, später gebildete Abschnitt der Urniere sich voluminöser gestaltet, während der vordere verschiedene Umwandlungen erfährt. Diese allmähliche, in ferneren Stadien noch bei Reptilien zu erkennende Sonderung ist bei Säugethieren mehr zusammengezogen. Dadurch tritt ein scheinbarer Gegensatz der bleibenden Niere zur Urniere hervor.

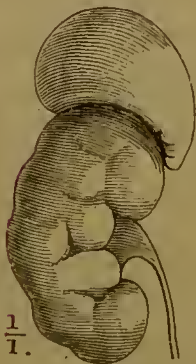
Die Sonderung der Niere am Nierengange (Fig. 445) geschieht unter Erweiterung des blinden Endes des letzteren, welches aufwärts wie abwärts auswächst (*B. b.*). Dieser erweiterte Theil bildet später einen Abschnitt der Ausführwege, das *Nierenbecken*. Von diesem bilden sich wieder Ausbuchtungen, die *Nierenkelche* (*C. c.*). Daran knüpfen sich nun Sprossbildungen in die immer mächtiger sich gestaltende, die Drüsenanlage der Niere umgebende Schichte. Jeder der Sprosse theilt sich bald je in zwei und setzt dieses Verhältnis fort, um endlich mit den aus dem mesodermalen Materiale sich sondernden, die Rindenschichte der Niere darstellenden Canälchen in Zusammenhang zu treten. So setzt sich der Complex des Drüsenapparates der Niere aus einem das Innere des Organs einnehmenden, mehr den Ausführwegen angehörenden Abschnitte zusammen und einem jenen umgebenden corticalen Abschnitte mesodermalen Ursprunges. Die in letzterem Abschnitt gewucherten Canälchen sind gewunden angelegt und bieten an ihrem blinden Ende eine Erweiterung, welche einen Gefäßknäuel (Glomerulus) aufnimmt. So entsteht ein *Nieren-Körperchen* am Beginne jedes Canälchens. Die ersten Glomeruli entstehen schon zu einer Zeit (im 2. Monat), da noch sehr wenig Harncanälchen gebildet sind. Die ursprüngliche, unter deutlicher Theilnahme des Cöloms vor sich gehende Bildungsweise, wie wir sie bei der Vorniere sahen, ist also auch hier aufgegeben, der Process ist zusammengezogen. Mit dem Auswachsen der Harncanälchen bilden sich zugleich neue, und so gewinnt das Organ allmählich eine Volumzunahme und lässt an den Harncanälchen selbst allmählich die Differenzirung verschieden sich verhaltender Strecken auftreten, die mit dem feineren Bau der Niere darzulegen sind.

Fig. 445.



Schema für die Sprossung der Ausführwege der Nieren. *a* Nierengang.

Fig. 446.



Rechte Niere mit Nebenniere eines Fötus von 7 Monaten.

Die oben als Anlage der Nierenkelche bezeichneten Ausbuchtungen der Anlage des Nierenbeckens bilden den Ausgangspunkt einer Sonderung der gesammten Niere in einzelne Abschnitte. Indem die an jedem Nierenkelche entstehenden Nierencanälchen einen besonderen Abschnitt der Niere darstellen, formen sich daraus läppchenähnliche Bildungen, welche schon im zweiten Monate auch an der Oberfläche hervortreten. Noch beim Neugeborenen sind diese Läppchen als höckerförmige Vorsprünge deutlich (Fig. 446). Später flachen sie sich mehr und mehr ab. und nach und nach verschwinden auch zumeist die Furchen zwischen den Läppchen vollständig. Diese Lappenbildung erinnert an die gelappten Nieren mancher Säugethiere, bei denen ein ähnlicher Zustand dauernd besteht (Cetaceen, Robben, Wiederkäuer).

Kupffer, Arch. für mikr. Anatomie I, S. 223 und II, S. 473. Toldt, Anzeiger der k. Acad. der Wiss. zu Wien, 1874, Nr. X. Kölliker, Entwickelungsgeschichte. 2. Aufl. S. 938. Schultze, Grundriss der Entwickelungsgeschichte, 1897, S. 412.

Bau der Niere und ihrer Ausführwege.

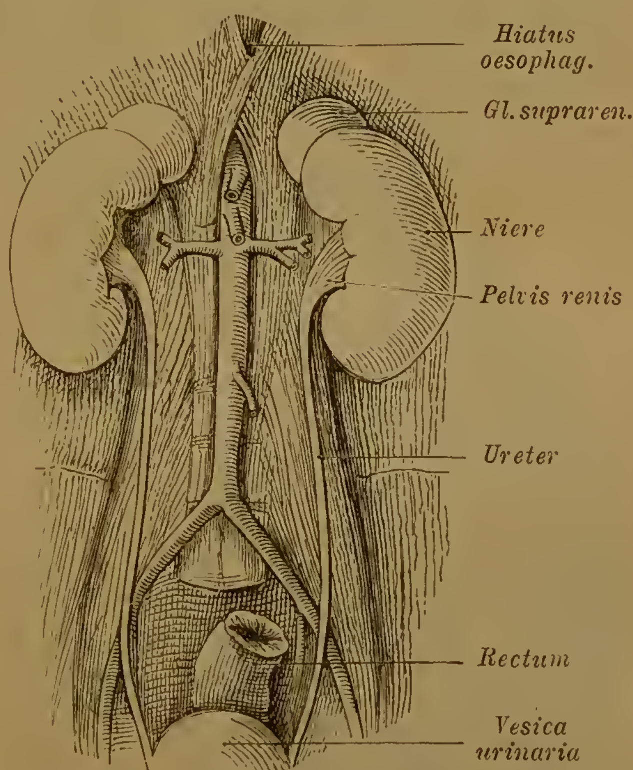
Niere.

§ 243.

Die ausgebildeten Nieren stellen zwei zu beiden Seiten in der Bauchhöhle gelagerte Drüsen vor, von länglicher Form mit abgerundetem lateralem Rande. Die hintere Fläche ist mehr plan, die vordere, vom Bauchfell überkleidete, etwas gewölbt. Eine mediale Einbuchtung (*Hilus*) entspricht der Ein- und Austrittsstelle von Blutgefäßen und lässt auch den Ureter hervortreten. Die Vene liegt nach vorne, dann folgt die Arterie mit ihren Verzweigungen und zu hinterst und etwas nach unten zu die Ausführwege der Niere (Nierenbecken und Ureter).

Die Längsachsen beider Nieren (Fig. 447) convergiren nach oben zu mit sehr variablem Winkel. Der mediale Rand mit dem Hilus ist etwas nach vorn gerichtet, der abgerundete laterale Rand nach hinten, so dass auch der Querachse der Niere eine etwas schräge Stellung zukommt. Die hintere Fläche liegt auf dem M. quadratus lumborum und auf der lateralen Portion der Pars lumbalis des Zwerchfelles. In der Höhe nimmt die Niere in der Regel einen Raum ein, welcher vom unteren Rande des elften Brustwirbels bis an die obere Grenze des dritten Lendenwirbels reicht. Die rechte Niere liegt fast immer etwas tiefer als die linke, indem ihr oberes Ende gegen die untere Fläche des rechten Leberlappens stößt, oder auch theilweise von ihm überlagert sein kann. An dieses obere Ende lagert sich mehr von der medialen Seite her die Nebenniere, *Glandula suprarenalis*, an (Fig. 447), und bedeckt die Niere auch etwas nach der hinteren Fläche zu.

Fig. 447.



Hintere Wand der Bauchhöhle mit den Nieren und Ureteren.

Die Nieren werden durch Bindegewebe an benachbarte Organe befestigt, mehr aber noch durch die zu ihnen tretenden Blutgefäße fixirt. Das die Nieren besonders vorne und an den Seiten umgebende Bindegewebe zeichnet sich meist durch Fetteinlagerung aus, woraus man eine *Capsula adiposa* entstehen ließ. Der Peritonealüberzug der Vorderfläche stellt die *Capsula serosa* vor.

Zuweilen ist eine der Nieren, und zwar häufiger die rechte als die linke, minder fest gebettet, und dann kann für sie eine wechselnde Lage eintreten (Wanderniere).

Der *Hilus* der Niere dehnt sich zuweilen nach der hinteren Fläche zu aus, so dass dann der Sinus dorthin weit sich öffnet. Solche Verhältnisse sind meist auch mit anderen

Modificationen der Gestaltung verknüpft. In seltenen Fällen sind beide Nieren, und zwar meist mit ihren unteren Enden verschmolzen (Hufeisenniere).

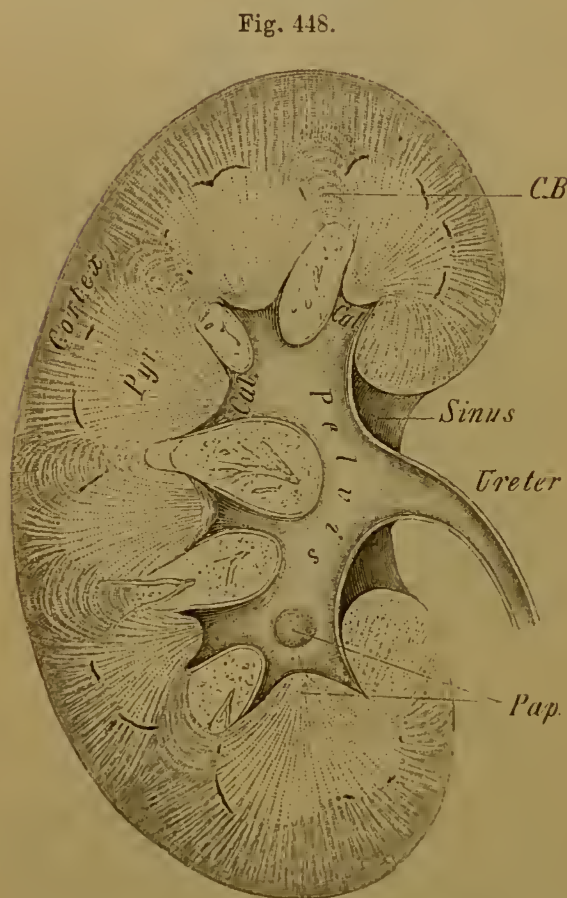
Die Oberfläche der Niere des Erwachsenen ist meist glatt, bietet aber nicht selten einzelne Furchen oder auch Verzweigungen von solchen. Dies ist ein Rest des gelappten Zustandes der Niere (Fig. 446), wie er im Laufe der Entwickelung des Organs sich bildet, und, wie oben bemerkt, auch noch beim Neugeborenen erscheint.

§ 244.

Das drüsige Parenchym der Niere umlagert einen am Hilus sich öffnenden Raum, den *Sinus* der Niere, und bildet am Hilus lippenförmige Ränder, von denen meist der hintere weiter als der vordere vorspringt. Eine ziemlich derbe Faserhaut (*Capsula fibrosa*) überkleidet die gesammte Oberfläche und schlägt sich am Hilus gegen den Sinus zu ein. Diese Nierenkapsel ist bei gesundem Zustande der Niere unschwer von der Oberfläche der Nierensubstanz abzulösen.

Die Substanz der Niere besteht der Hauptsache nach aus den Harncanälchen (*Tubuli uriniferi* s. *Belliniani*), welche sowohl in Anordnung als auch im Verlaufe in der äußeren Schichte andere Verhältnisse als in den inneren Theilen darbieten und dadurch die schon dem bloßen Auge sich darstellende Verschiedenheit einer *Rindensubstanz* (Fig. 448 *Cortex*) von einer *Marksubstanz* bedingen. Die erstere besitzt eine meist granulöse Beschaffenheit, die nach abgelöster Faserkapsel der Niere schon an der Oberfläche sich zeigt, und durch den gewundenen Verlauf der Harncanälchen (*Tubuli contorti*) bedingt wird.

Fig. 448.



Niere im frontalen Längsdurchschnitte. 2/3.

Die Rindensubstanz überlagert die nicht continuirliche, sondern auf einzelne bestimmte Partien vertheilte Marksubstanz, in welcher die Harncanälchen vorwiegend geraden Verlauf besitzen (*Tubuli recti*) und diesen Theilen ein streifiges Aussehen verleihen. *Die Gruppirung entspricht den ursprünglichen Läppchen der Niere*, deren jedes einen, mit seiner Basis der Nierenoberfläche zugekehrten und hier von der Rindenschichte überlagerten Kegel, die *Nieren-Pyramide* (*Malpighi'sche Pyramide*) vorstellt. Die Spitze des Kegels oder der Pyramide ist dem Sinus der Niere zugekehrt und bildet dort einen stumpfen Vorsprung, die *Nieren-Papille*. Die Streifen der Pyramidensubstanz convergiren gegen die Papille. An der Grenze gegen die Rindenschichte erscheinen die Streifen etwas breiter, hellere alterniren deutlich mit dunkleren. Dadurch entsteht an der Pyramide eine Grenzschichte.

Die Zahl der Papillen entspricht jener der Malpighi'schen Pyramiden, die sich auf 10—15 belaufen, seltener mehr oder weniger.

Der jeder Pyramide zukommende Abschnitt der Corticalsubstanz fließt oberflächlich mit dem der benachbarten Pyramiden zusammen. Mehr oder minder mächtig senkt sich die Corticalsubstanz zwischen die Pyramiden ein, sogar bis in die Nähe der Papille, und bildet damit die *Columnae renales* (*Col. Bertini*) (Fig. 448 *C. B*). Die einzelnen Pyramiden mit ihren Papillen und der zugehörigen Corticalsubstanz bieten keine durchweg regelmäßige Anordnung. Allgemein ergeben sich Befunde, in welchen zwei benachbarte Pyramiden verschmolzen scheinen. Dies äußert sich auch an den Papillen, welche dann etwas abgeplattet und verbreitert sind. Es liegen also *keine* Verschmelzungen vor, sondern unvollständige Sonderungen, welche durch differente Stadien auf Längsschnitten der Niere sehr mannigfaltige Zustände darstellen. Die Entwickelung vermag diese zu erklären.

Andere Eigenthümlichkeiten ergeben sich aus der verschiedenen Größe der Pyramiden, dem wechselnden Verhalten ihres Volums zu jenem der Rindensubstanz, endlich aus der Verschiedenheit der Lage der Pyramiden zur gesammten Niere. Alle diese Punkte kommen bei der Beurtheilung von Durchschnitten der Niere in Betracht und erklären die Mannigfaltigkeit in deren Verhalten, bei welchem anscheinend verschmolzene, in Wirklichkeit unvollständig gesonderte Pyramiden ein regelmäßiges Vorkommnis bilden. Damit variirt auch die Gestalt der Papillen, welche sehr häufig verbreitert sich darstellt.

Die Spitze jeder Papille trägt die Mündungen von Harncanälchen und ragt in einen die Papille umfassenden, becherförmigen Theil der Ausführwege, einen *Nierenkelch* (Fig. 448). Mit diesem beginnen die weiteren *Ausführwege*, die zum Theile in den Sinus der Niere eingebettet und hier von Fett umgeben sind, welches auch die zwischen den Kelchen befindlichen Lücken ausfüllt.

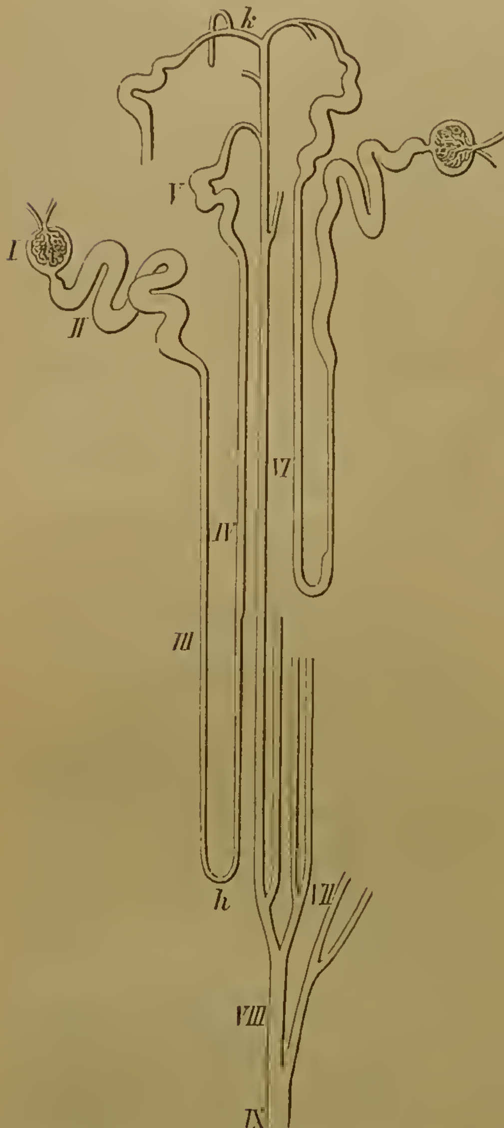
Auch die Rindenschichte ist nicht so gleichartig, wie der oberflächliche Blick erscheinen lässt. Gleichmäßig fein granulirt ist nur der peripherische Theil der Corticalsubstanz (*Cortex corticis*, Hyrtl). Der stärkere, die Pyramide direct überlagernde Theil der Corticalsubstanz wird wieder in einzelne, radiär zur Pyramide gerichtete Abschnitte zerlegt. Feine Streifenbündel treten nämlich aus der Grenzschichte der Pyramide in die Corticalsubstanz in ziemlich regelmäßigen Abständen, die *Pyramidenfortsätze* (Markstrahlen). Sie gelangen theils bis zur peripherischen Schichte der Rinde, theils in den breiteren Theil der Columnae Bertini, theils verlaufen sie in den schmalen Endstrecken der Columnae von einer Pyramide quer gegen die andere, indem die peripherische Rindenschichte nicht durch die Columnae Bertini fortgesetzt ist.

§ 245.

Die Unterscheidung der Harncanälchen in *Tubuli recti* und *Tubuli contorti* entspricht nur den gröberen Verhältnissen. Im genaueren Befunde bestehen viel complicirtere Zustände. Jedes Harncanälchen beginnt in der Rindensubstanz mit

einer Kapsel (*Bowman*'sche Kapsel) (Fig. 449 *I*), die einen Gefäßknäuel (*Glomerulus*) umschließt. Es sind die Nierenkörperchen. Sie finden sich erst unterhalb der äußersten Schichte der Rinde. Aus der Kapsel geht ein engerer Abschnitt (Hals oder *Isthmus*) hervor, und setzt sich sogleich in eine weitere, mehrfach gewundene Strecke (*II*) fort. Diese hilft einen großen Theil der »Tubuli contorti« darzustellen. Aus jener gewundenen Strecke tritt das Canälchen an Umfang vermindert in die Pyramide (*III*), in der es verschieden weit vordringt, um schleifenförmig umzubiegen (*h*) (*Henle's Schleifen*) und auf seinem rückläufigen Wege wieder etwas stärker zu werden (*IV*). Diese Strecke nimmt wie die andere ihren Weg in einen Pyramidenfortsatz, den sie mit bilden hilft. Sie geht nochmals in einen, der ersten Erweiterung ähnlichen und wie diese gewundenen Abschnitt über (*V*), der mehr oder minder der corticalen Oberfläche nahe, bogenförmig in ein gerade verlaufendes Canälchen sich einsenkt, welches in einem Pyramidenfortsatze liegt, und ein *Sammelrohr* (*VI*) vorstellt. Während nämlich bis hierher die Canälchen ungeachtet des Wechsels ihrer Stärke auf den verschiedenen Strecken einheitlich waren, tritt am Sammelrohr eine allmähliche Vereinigung auf. Jedes nahe unter der Nierenoberfläche (*k*) beginnende Sammelrohr nimmt auf seinem Wege in einem Pyramidenfortsatze der Rindenschichte eine größere Anzahl zuweilen schon vorher unter einander verbundener Harncanälchen auf. In die Pyramide eingetreten verbinden sich nach und nach je zwei Sammelröhren (*VII*), und so vereinigen sich diese allmählich in der Nierenpapille zu stärkeren Canälchen (*VIII*), die zuletzt auf der Papille ausmünden (*IX*). Solcher Papillargänge (*Ductus papillares*) bestehen je 10—25. Jeder derselben theilt sich in die Pyramide eindringend dichotomisch, und lässt also eine Summe von Sammelröhren hervorgehen, welche einem Abschnitt der gesammten Pyramide entsprechen, und an der Rindenschichte in eine größere Anzahl von Pyramidenfortsätzen übergehen.

Fig. 449.



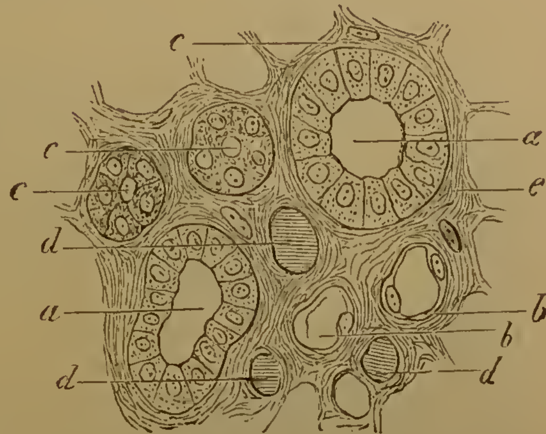
Schema der Anordnung und des Verlaufes der Harncanälchen. Nach LUDWIG.

Zwischen den Harncanälchen findet sich Bindegewebe mit Blutgefäßen und Lymphbahnen.

Der *Wandung* der Harncanälchen kommt eine äußere, dünne, anscheinend homogene Membran (*Tunica propria*) zu, die auch auf die den Glomerulus enthaltende Kapsel sich fortsetzt und von einer Epithellage ausgekleidet wird. Die

Tunica propria besteht aus fest unter einander verbundenen plattenförmigen Zellen. Das Epithel wechselt seine Beschaffenheit nach den verschiedenen Strecken der Canälchen und lässt damit auf eine Verschiedenheit des functionellen Werthes der einzelnen Abschnitte schließen. Innerhalb der Bowman'schen Kapsel wird das Epithel von großen platten Zellen gebildet, die sich ähnlich auch auf den Glomerulus fortsetzen. Das Plattenepithel der Kapsel geht am Halse in dickere Zellen über, welche die gewundene Strecke (*II*) der Harncanälchen auskleiden. Ungeachtet der größeren Dicke dieser Strecke ist das Lumen nicht weit. An der basalen Hälfte der Epithelzellen finden sich Streifungen, welche diesem Theile der Zellen ein trüberes Aussehen verleihen. In der schleifenförmigen Canalstrecke besitzt der absteigende Schenkel (*III*) bis dahin, wo derselbe in eine stärkere Strecke (*IV*) übergeht, helles Plattenepithel (Fig. 450 *b*), welches an der letzterwähnten Stelle in dickere und trübere Epithelzellen sich fortsetzt (*c*). An dem nun folgenden, wiederum gewundenen Abschnitte (*V*) sind die Epithelzellen nur wenig vom vorhergehenden verschieden. In den Sammelröhren wächst das Lumen nach Maßgabe der stattgefundenen Vereinigung, und damit erhält auch deren Epithel einige Modificationen, insofern es in Vergleichung zur Dicke allmählich etwas höher wird und aus sogenanntem cubischem Epithel in Cylinderepithel sich umgestaltet (Fig. 450 *a*).

Fig. 450.



Querschnitt durch eine Pyramide eines Neugeborenen. *a* Sammelrohr mit cylindrischem Epithel, *b* absteigender Schenkel einer Schleife, *c* aufsteigender Schenkel, *d* Blutgefäße, *e* Bindegewebe. Nach Frey.

In den Pyramiden führt das interstitielle Gewebe noch Züge glatter Muskelfasern. — Die gewundenen Harncanälchen messen im Mittel 0,05 mm an Dicke, die geraden 0,03 bis 0,04 mm, die Sammelröhrchen gegen die Papillenspitze 0,06 bis 0,08 mm.

Die Entwickelung lehrt, dass durch den Gefäßknäuel eine Einstülpung der Kapsel vor sich geht, derart, dass die Kapsel die Blutgefäße umwächst und sie in ihr Inneres aufnimmt. So erklärt sich das Verhalten des Glomerulus zur Kapsel, und seine Überkleidung von einem Epithel gegen den Beginn der Canälchen. In diesem Verhalten stimmt also die Niere mit der Urniere überein. In beiden ist der ursprüngliche Vorgang (II, S. 126) zusammengezogen. Die Größe eines Glomerulus beträgt ca. 0,2 mm.

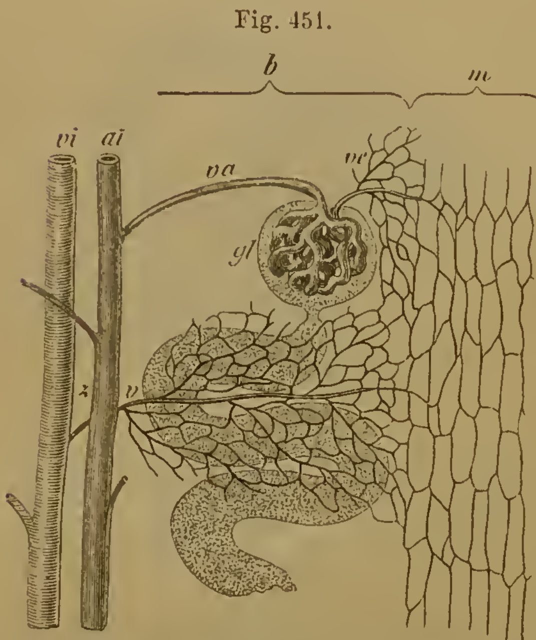
§ 246.

Blutgefäße der Niere. Die Stärke der am Hilus der Niere ein- und austretenden Blutgefäße lässt die Niere zu den blutgefäßreichsten Organen rechnen. Das nähere Verhalten der Gefäße steht so innig mit der eigenthümlichen Structur der Niere in Zusammenhang, dass es hier zu betrachten ist.

Die *Arterien* sind in der Regel schon vor ihrem Eintritte in den Hilus verzweigt, der eine oder der andere Zweig kann auch außerhalb des Hilus in die Substanz der Niere treten. Im Sinus der Niere gehen die Arterien neue Theilungen ein und dringen zwischen den Pyramiden in die Substanz der Niere. Ihre Äste verlaufen bogenförmig an der Grenze zwischen Pyramide und Rinde. Von ihnen gehen feine Zweige (*Arteriolae rectae*) in die Pyramiden und lösen sich sehr rasch zwischen den Harncanälchen derselben in ein langmaschiges Capillarnetz auf,

welches mit den Capillaren der Rindensubstanz in Verbindung steht. Andere Zweige treten von den bogenförmigen Grenzarterien in die Rindenschichte, und zwar in die zwischen den Pyramidenfortsätzen befindlichen Massen gewundener Harncanälchen. Diese Arterien (Fig. 451 *ai*) verlaufen gegen die Oberfläche der Rinde und senden unterwegs kurze, auch getheilte Zweige ab, deren jeder zu einem Glomerulus (*gl*) tritt. An der Oberfläche der Niere gelangen auch Zweige zur Nierenkapsel (*Rami capsulares*), die dort gleichfalls in ein Capillarnetz übergehen.

Fig. 451.



Schema des Verhaltens der Blutgefäße der Rindensubstanz der Niere. *b* ein Abschnitt der gewundenen Canälchen, *m* ein Abschnitt eines Pyramidenfortsatzes, *ai* Arterie der Rinde, *vi* Vene der Rinde. Nach LUDWIG.

Die in einen Glomerulus übergehende Arterie bildet das *Vas afferens* (*va*) desselben. Dieses tritt meist gegenüber der Abgangsstelle des Harncanälchens von der Kapsel in diese ein. Daselbst löst sich die Arterie in 3—4 kurze Zweige auf, die sofort sich wieder theilen und eine größere Anzahl von Capillarschlingen bilden, welche sich unter einander vereinigen und ein *Vas efferens* (*ve*) herstellen. Dieses ist wieder eine Arterie. Indem der ganze Gefäßcomplex in dem Raume der Kapsel verpackt ist, bildet er einen Knäuel von Gefäßen, den *Glomerulus*. Dieser ist also ein kleines, in die arterielle Bahn eingeschaltetes Capillarnetz. Die austretende Arterie liegt meist der eintretenden benachbart, löst sich aber sehr bald wieder in Capillaren auf, welche um die gewundenen Harncanälchen ein engmaschiges Netz bilden. Dieses setzt sich in das weitmaschigere Capillarnetz der Pyramidenfortsätze (*m*), auch in jenes der Pyramiden selbst fort.

Aus den Capillarnetzen sammeln sich Venen (*vi*), welche die Arterien begleiten und in größere Venen einmünden. Solche verlaufen an der Grenze der Pyramiden, gleich den Arterien in Bogenform. Sie nehmen aus der Rindensubstanz Venen auf, welche aus dem Capillarnetz zwischen den gewundenen Harncanälchen sich sammeln, und empfangen auch zahlreiche, aber viel schwächere Venen aus den Pyramiden.

Die aus den Pyramiden emporsteigenden feinen Venen sind häufig büschelförmig gruppirt und münden auch in die aus der Rinde kommenden Venenwurzeln. Diese Corticalvenen sammeln auch das Blut aus der Nierenkapsel. Aus der Rinde gelangen nämlich kleine Venen in die Kapsel, wo sie in oberflächliche Venen übergehen, die sich in radiärer Gruppirung (*Stellulae Verheyenii*)*) in die Anfänge der durch die Rinde hindurch verlaufenden Venen sammeln (STEINACH). Durch die Kapsel hindurch bestehen noch Verbindungen der Venen der Niere mit denen benachbarter Gebiete.

Die *Lymphgefäße* der Niere gehören theils der Kapsel, theils dem drüsigen Parenchym an. Beiderlei Bahnen stehen aber unter einander im Zusammenhang. Die im Innern

*) PHILIPP VERHEYEN, geb. 1648, Prof. d. Anat. u. Chir. zu Löwen, † 1710.

verbreiteten verfolgen die Bahnen der größeren Blutgefäße und gehen aus interstitiellen Lymphspalten hervor, die reichlich im Bindegewebe der Corticalsubstanz, minder reich in den Pyramiden und ihren Fortsätzen bestehen.

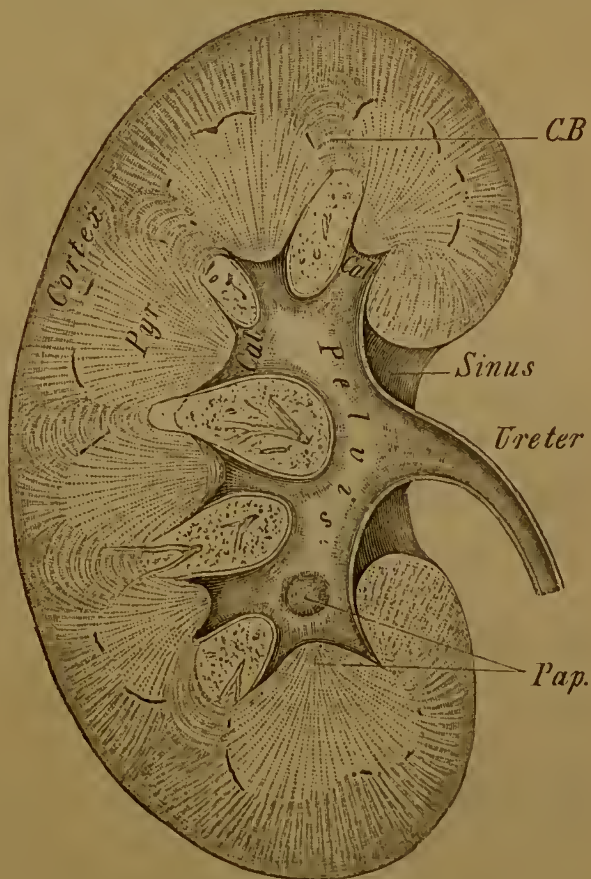
Über speciellere Verhältnisse des *feineren Baues* der Niere verweise ich auf die histologischen Lehrbücher, vorzüglich auf LUDWIG in Stricker's Handbuch.

Ausführwege der Niere.

§ 247.

Die Ausführwege beginnen im Sinus der Niere mit den die Papillen umfassenden kurzen Röhren, den Nierenkelchen (*Calyces renis*). Diese vereinigen sich in verschiedener Combination zu dem Nierenbecken (*Pelvis renis*), welches am Hilus in den *Ureter* sich fortsetzt. Vereinzelt zum Nierenbecken tretende Kelche werden als *Calyces minores* bezeichnet. Aus der Verbindung mehrerer gehen die sogenannten *Calyces majores* hervor. Am Becken ist in der Regel ein auf- und ein absteigender Ast zu unterscheiden, von denen jeder eine Anzahl von Kelchen aufnimmt, resp. in dieselben übergeht (Fig. 452), oder das Becken besitzt einen gemeinsamen weiten Raum. Die Theilung des Beckens ist nicht selten bis zum Hilus fortgesetzt (vergl. Fig. 453 *A*), die Anordnung der Nierenkelche am Becken ist verschieden. Man kann sich so das Nierenbecken als einen membranös umwandeten Raum denken, der nach den Nierenpapillen zu ausgebuchtet ist und in ebenso viele kurze Röhrenabschnitte ausläuft, als Malpighi'sche Pyramiden bestehen.

Fig. 452.



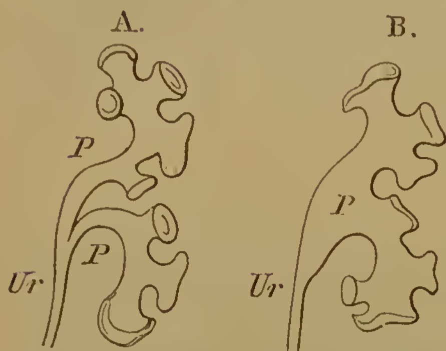
Niere im frontalen Längsdurchschnitte. $^{2}/_{3}$.

Der Harnleiter (*Ureter*) ist im leeren Zustande ein etwas abgeplatteter Canal, der vom Peritoneum bedeckt wird. Er setzt sich auf dem M. psoas herab gegen den Eingang des kleinen Beckens fort (Fig. 447), verläuft über die Vasa iliaca, mit ihnen sich kreuzend, und tritt an der Wand der kleinen Beckenhöhle etwas medial gerichtet zum Blasengrunde. Beim Manne kreuzt er sich auf der letzten Strecke mit dem Vas deferens, wobei letzteres über ihn hinwegtritt. Am Blasengrunde durchsetzt jeder Ureter die Muscularis der Blase in schiefer Richtung, dringt in ähnlicher Weise durch die Schleimhaut und mündet mit einer spaltförmigen Öffnung aus (Fig. 455).

Die *Wandung dieser Ausführwege* bietet ziemlich übereinstimmende Verhältnisse. Sie besteht aus einer Schleimhaut mit geschichtetem Plattenepithel, und aus einer Muskelschichte, in welcher Längszüge vorwalten. Bezüglich der feineren

Structur ist hervorzuheben, dass die dünne und glatte Schleimhaut des Nierenbeckens nur wenige und sehr kleine *Drüsen* führt. Elastische Fasern finden sich reich in den tieferen Schichten, spärlich sind sie am Ureter, dem auch die Drüsen abgehen. Die Muscularis besteht aus einer inneren longitudinalen und einer äußeren circulären Schichte. Die Fasern der ersteren strahlen an den Kelchen um die Papillen aus, wo sie von einer stärkeren Ringschichte (*Sphincter papillae*) überlagert werden. Am letzten Drittel des Ureters kommt der Wand noch eine äußere Längsfaserschichte zu. Eine die Muscularis überkleidende Bindegewebsschichte (Adventitia) bildet den äußeren Abschluss.

Fig. 453.



Zwei Abgüsse verschiedener Formen des Nierenbeckens mit den Calyces.

Die mannigfaltige Gestaltung des Nierenbeckens und seiner Beziehung zu den Kelchen wie zum Ureter ist von der Entwickelung abzuleiten, ebenso die Theilung des Beckens (Fig. 453 A), welche weiter fortgesetzt zu einer Spaltung des Ureters führt, die sich bis zur Mündung in die Blase erstrecken kann. Einige der hauptsächlichsten Formen des Beckens versinnlicht vorstehende Figur 453.

Harnblase (Vesica urinaria).

§ 248.

Die spindelförmige Erweiterung des Urachus, aus welcher die Harnblase hervorgeht (s. oben), passt sich immer mehr der Function, als Behälter für den Harn zu dienen, an und gestaltet sich allmählich zu einem bald mehr ovalen, bald mehr rundlichen Körper, der hinter der Schambeinfuge gelagert ist. Der vordere obere Theil, von welchem der Urachus sich fortsetzte, bildet den Scheitel (*Vertex*) der Blase. Das aus einer obliterirten Strecke des Urachus entstandene *Scheitelband* (*Lig. vesico-umbilicale medium*) geht von da aus und verläuft in einer Peritonealfalte oder glatt subperitoneal zum Nabel. Der nach hinten und abwärts gerichtete Theil der Blase bildet deren *Grund* (*Fundus*). An Umfang und Gestalt bietet sie sehr wechselnde Verhältnisse, die am meisten von dem Grade ihrer Füllung beherrscht sind. Das gilt auch von der Dicke der Wandung. Die entleerte Blase liegt beim Erwachsenen in der Regel völlig hinter der Schamfuge. Von ihrem vorwärts gewendeten Scheitel aus verbreitert sich die obere Fläche der Blase nach hinten und abwärts gegen den Grund zu. Mit der allmählichen Füllung wölbt sich jene obere Fläche und tritt mit dem gleichfalls sich hebenden Scheitel erst weiter in die kleine Beckenhöhle, dann auch an der hinteren Fläche der Bauchwand empor, wobei die Blasenform der ovalen sich nähert.

Der vordere untere Theil des Körpers der Blase setzt sich beim Weibe in die Harnröhre (*Urethra*) fort. Beim Manne geht er unmittelbar in den Canalis urogenitalis über und zwar so präcis, dass ein »Blasenhals, Collum vesicae« nicht unterschieden werden kann (Hyrtl).

Die Entleerung der Blase bedingt außer einer Verkleinerung des Organs auch eine Veränderung seiner Gestalt, in welcher Hinsicht *drei* verschiedene Zustände zu unter-

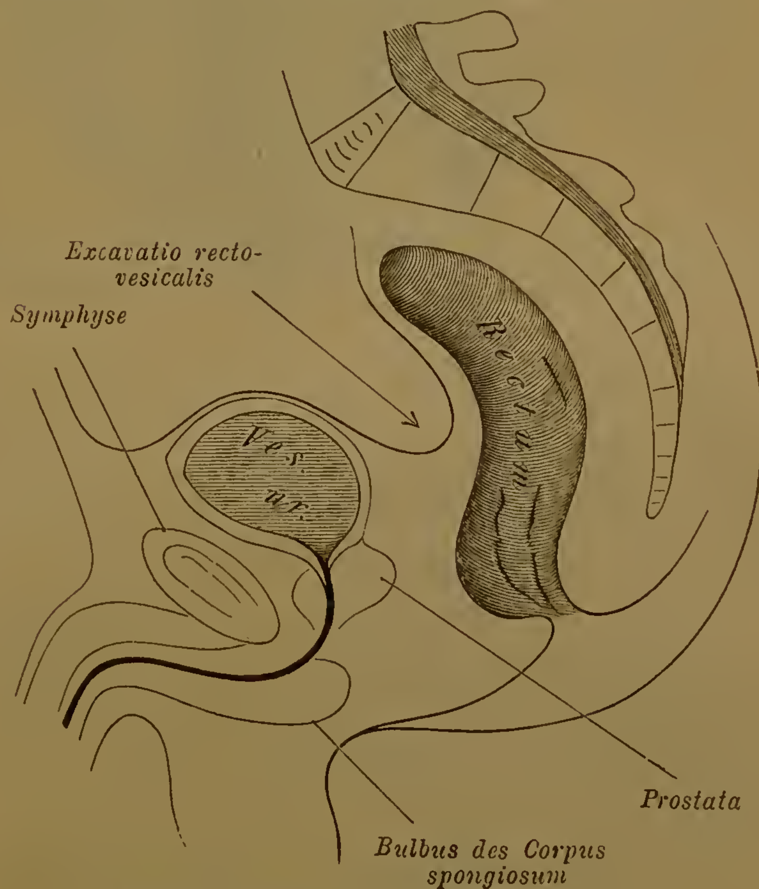
schieden sind. 1) Sie ist kugelförmig bei vollständigster Contraction. 2) Die leere Blase ist von hinten nach vorne zu abgeplattet; die hintere Wand liegt der vorderen an, was bei Kindern und jugendlichen Individuen häufiger besteht, als bei Erwachsenen. 3) Die Scheitelregion der Blase ist gegen den Grund zu eingesunken. Die beiden letzten Zustände kommen wohl ohne active Betheiligung der Muskulatur der Blasenwand, vielleicht nur durch die Bauchpresse, zu Stande, und der letzte ist im Alter der häufigere.

Mit der Füllung der Blase treten die an der lateralen Wand des kleinen Beckens hinziehenden *Ligg. vesico-umbilicalia lateralia* in nähere Beziehung zur Blase, indem diese sich jenen nähert. Diese Stränge werden gleichfalls von Peritonealfalten umschlossen und nähern sich gegen den Nabel zu dem Lig. vesico-umbilicale medium.

In der Wandung begegnen wir einer inneren *Schleimhaut* und einer äußeren *Muskelschichte*, welche beide mit zunehmender Füllung an Dicke abnehmen. Dazu kommt noch ein die Blase vom Scheitel an auf ihrer hinteren und seitlichen Fläche bis gegen den Grund hin bedeckender *Peritonealüberzug*.

Die *Schleimhaut* ist durch lockeres submucöses Gewebe mit der Muscularis verbunden, und bildet an der contrahirten Blase starke, unregelmäßige Falten, die mit zunehmender Füllung sich glätten. Am vorderen unteren Theile setzen sich die Falten gegen die hier befindliche in den Canalis uro-genitalis leitende Öffnung, den *Blasenmund* (*Orificium ves.*) fort. Dieser bildet beim Manne eine gebogene Querspalte mit vorderer Convexität. Hinter derselben findet sich eine dreieckige, auch bei contrahirter Blase glatte, etwas gewulstete Stelle, das *Trigonum vesicae* (s. *Lieutaudi*) (Fig. 455). An dessen beiden hinteren Winkeln liegen die schlitzförmigen Uretermündungen; der vordere Winkel senkt sich durch den Blasenmund in den Anfang des Canalis uro-genitalis ein. Die Gestalt dieser Fläche ist sehr wechselnd, indem die Ränder des Dreiecks bald mehr bald weniger eingebuchtet sind. Auch die verschiedene Entfernung der Uretermündungen von einander beeinflusst die Form. Constant ist die von einer Uretermündung zur anderen ziehende Wulstung.

Fig. 454.

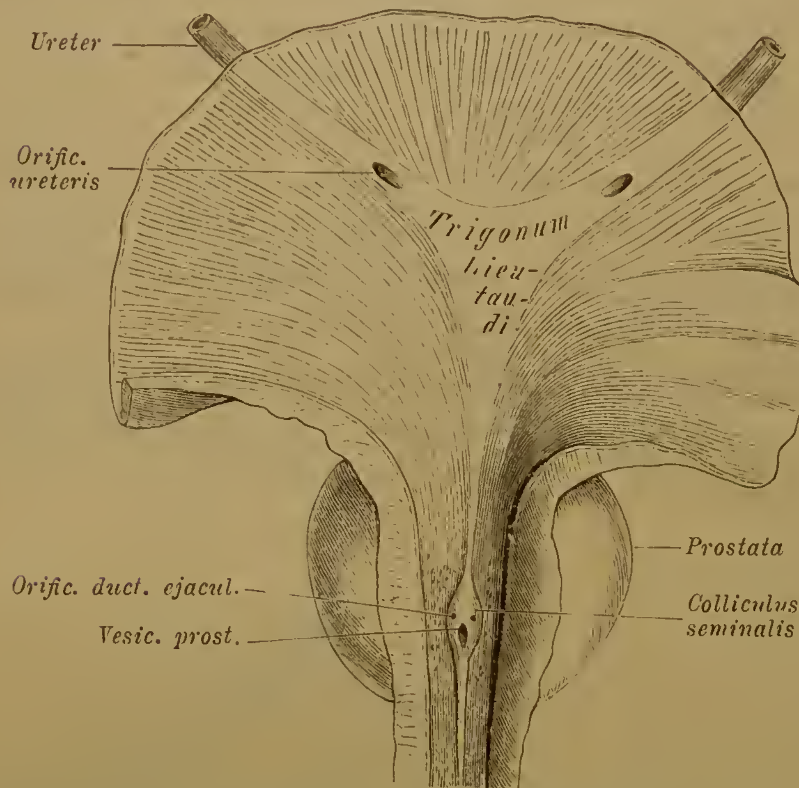


Medianschnitt durch ein männliches Becken.

Die *Muskelwand* besteht aus groben, sich durchflechtenden Bündeln glatter Muskelzellen. Sie bilden mehrere, aber nicht überall sich deckende Lagen.

so dass zwischen den Bündeln der oberflächlichen die tieferen sichtbar sind. Am Scheitel sind sie theilweise auf das *Lig. vesico-umbilicale medium* verfolgbar und ziehen in vorwiegend longitudinaler Richtung, sowohl an der vorderen Wand als auch besonders an der hinteren Fläche des Blasenkörpers, zu dessen Grunde herab. Man hat sie als *M. detrusor urinae* bezeichnet. Die in die Muskelschichte eingetretenen Ureteren werden eine Strecke weit von jenen Muskelbündeln umfasst, indem diese sich vor und hinter ihnen durchkreuzen. Gegen den Blasenmund zu ordnen sich die tieferen Lagen zu einer jedoch nicht immer deutlichen circulären Schichte, dem *Sphincter vesicae*.

Fig. 455.



Ein Stück des Blasengrundes mit der Mündung der Ureteren und dem Anfange des männlichen Canalis uro-genitalis von vorne, geöffnet. $^1/_1$.

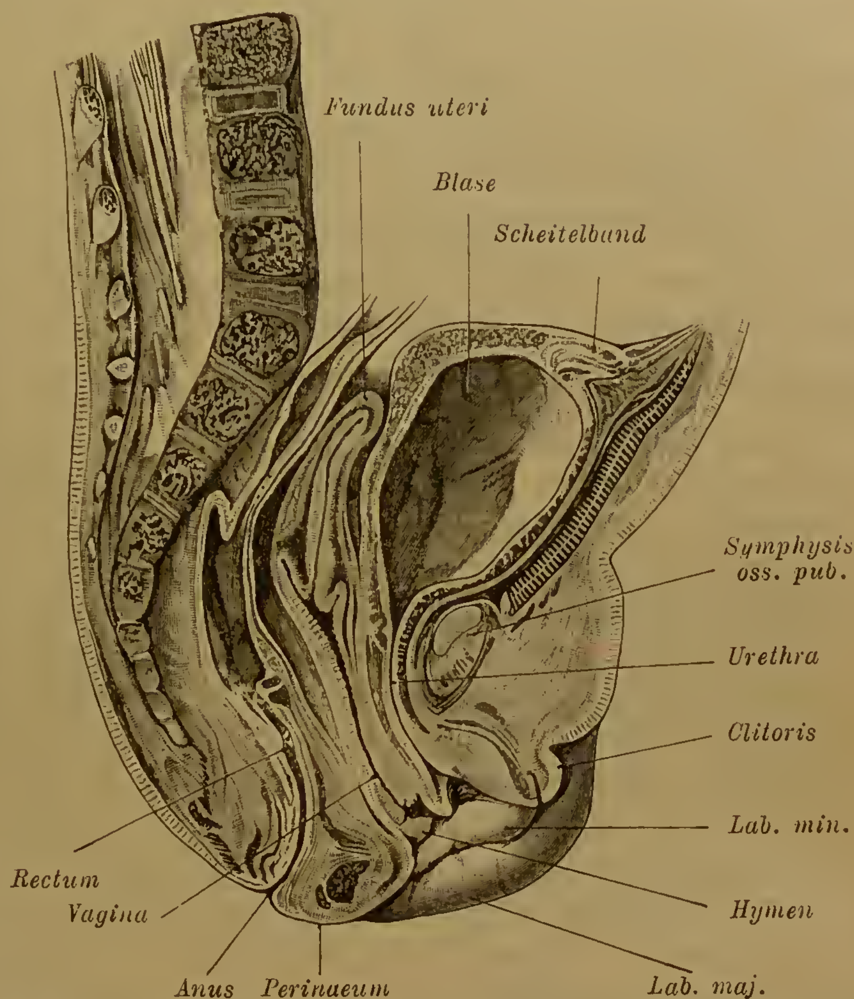
Die Verbindung der Ureteren mit der Blasenwand geschicht nicht blos dadurch, dass die Schleimhaut der ersteren in die Blasenschleimhaut sich fortsetzt, sondern auch unter Betheiligung der Muskulatur der Ureteren. Die Längsfaserschichten der letzteren bilden nämlich die Grundlage des Trigonum. Indem sie sich von einem Ureter zum anderen fortsetzen und auch gegen den Blasenmund sich abzweigen, bedingen sie jenen wulstförmigen Vorsprung.

Durch die *schräge* Durchsetzung der Blasenwand werden die Ureteren gegen die Rückstauung des Harns gesichert. Bei sich contrahirender Blase wirkt theils die Blasenmuskulatur auch auf die in der Blasenwand liegende Ureterstrecke, theils wirkt der Druck des Blaseninhalts auf die dem Cavum vesicae zugekehrte Endstrecke des Ureter, so dass der Harn nur durch den Blasenmund entweicht.

Der *Peritonealüberzug* — Serosa der Blase (s. Fig. 454) — erstreckt sich von der vorderen Bauchwand auf den Scheitel und die hintere, resp. obere Fläche, erreicht aber nicht den Grund, sondern schlägt sich über demselben beim Manne zum Rectum, die *Excavatio recto-vesicalis* auskleidend, beim Weibe zum Uterus empor, durch die *Excavatio vesico-uterina* (vergl. Fig. 481). Der Blasengrund entbehrt also eines Peritonealüberzugs, ebenso wie die vordere Fläche der Blase, welche durch lockeres Bindegewebe der hinteren Schamfugenfläche angefügt ist. Auch bei der sich füllenden und dadurch aufwärts wölbenden Blase bleibt deren vordere Wand außerhalb des Cavum peritonei.

Beim Neugeborenen und auch später noch liegt die Blase höher als beim Erwachsenen (Fig. 456) und liegt auch im leeren Zustande der Bauchwand an. Mit dieser Lage harmonirt auch die Lage der Sexualorgane in beiden Geschlechtern, was mit der erst allmählich stattfindenden Erweiterung der Beckencavität im Zusammenhang steht. Selten findet sich das auch noch beim Erwachsenen. Beim Weibe herrscht, als Anpassung der Blasenform an die im kleinen Becken gegebene, durch den hinter der Blase befindlichen Uterus sagittal verengte Räumlichkeit, der quere Durchmesser vor.

Fig. 456.



Medianschnitt durch die Beckenorgane eines neugeborenen Mädchens.

Die Bildung des Trigonum Lieutaudi entspricht der Strecke, welche die nahe am Urnierengange sich sondernden Nierengänge, resp. die aus diesen hervorgehenden Ureteren zurücklegten. Durch den vorderen Winkel des Dreiecks wird noch auf jene primitive Zusammengehörigkeit verwiesen, wovon auch die oben erwähnte Fortsetzung der Gewebe der Ureterenwand in dieses Gebilde ein Zeugnis abgiebt. — Im Scheitelbande erhält sich zuweilen ein Rest vom Lumen des Urachus, entweder in Communication mit der Blase, oder davon getrennt.

Das Epithel der Schleimhaut stimmt mit jenem der Ureteren überein und birgt kleine Schleimdrüsen. Sie scheinen jedoch nicht allgemein vorzukommen. Das so den Harnleitewegen gemeinsame Epithel, oben als Plattenepithel bezeichnet, besitzt in einem gewissen Polymorphismus seiner Elemente eine charakteristische Eigenthümlichkeit; die tiefe Lage bietet rundliche oder wenig hohe Zellen, auf welche eine Lage längerer kegel- oder spindelförmiger Zellen folgt, die von der oberflächlichen, platte Formen darbietenden Schichte bedeckt ist, zu welcher mehr cubische Zellen den Übergang bilden. Aber in dieser wie in der vorhergehenden Schichte sind die Zellen im Ganzen sehr unregelmäßig, sie sind in Winkel und Fortsätze ausgezogen, mit denen sie zwischen andere Zellen sich erstrecken. Zwischen den Epithelzellen sind Leucocyten beobachtet.

§ 249.

Während die männliche Harnblase unmittelbar in den Canalis uro-genitalis übergeht (Fig. 454), setzt sich die *weibliche* noch in einen kurzen (2—3 cm langen) Canal fort, den man als Harnröhre (*Urethra*) bezeichnet (Fig. 456 u. 481). Dieser mündet mit einer Längsspalte in den weiblichen Sinus uro-genitalis (*Vestibulum vaginae*). Dieser Theil ist ohne Äquivalent beim Manne, da der hier als Urethra

bezeichnete Canal der Uro-genital-Canal selbst ist. In die weibliche Harnröhre setzt sich die gesammte Blasenwand fort. Sie ist hier durch reiche venöse Blutgefäßnetze ausgezeichnet, welche der Schleimhaut eine cavernöse Structur verleihen, aber mit den benachbarten Venennetzen zusammenhängen. Die Muskulatur geht von der Blase auf die Harnröhre über und lässt äußere Ring- und innere Längsschichten sowohl unter sich als auch von der Schleimhaut wenig scharf gesondert erkennen. Auf der aus glatten Muskelzellen bestehenden Ringschichte lagert noch eine Schichte quergestreifter Muskulatur, deren Ringfasern einen äußeren Schließmuskel bilden. Weiter nach außen folgende schräge oder quere Züge stehen mit der Muskulatur des Dammes im Zusammenhang.

Man kann wohl die Anfangsstrecke der männlichen Harnröhre bis zum Colliculus seminalis als einen der weiblichen Harnröhre entsprechenden Theil betrachten, allein das dürfte sich aus weiter unten zu erörternden Gründen nicht empfehlen.

Das Epithel der weiblichen Harnröhre ist Cylinderepithel. Die hintere Wand der Harnröhre ist fast in ihrer ganzen Länge mit der vorderen Wand der Scheide in inniger Verbindung. Eine Längsschichte quergestreifter Muskelfasern, welche die Ringmuskelschichte überlagert, setzt sich hier bis zum Blasengrund fort. Die Schleimhaut birgt kleine Schleimdrüsen und zeigt neben feinen verstreichbaren Längsfalten auch wulstartige Vorsprünge, gegen die Mündung auch lacunäre Buchten.

Zwei gegen die Mündung convergirende seitliche Längswülste zeigen daselbst ziemlich allgemein eine feine Öffnung, welche in einen erweiterten, längs der Urethra sich erstreckenden Canal von verschiedener Länge führt. Seine Wand enthält kleine Drüsen. Obwohl es wahrscheinlich ist, dass in diesen *Urethralgängen* ein Endstück des Urnierenganges (Gartner'schen Canales) vorliegt (KOCKS), so ist dieses doch bis jetzt noch nicht sicher begründet. — Aus der Schleimhaut erstrecken sich die Venennetze auch in die Längsschichte der glatten Muskulatur, welche als der Schleimhaut angehörig zu betrachten ist. Durch die Einbettung dieser Netze in die Muskelschichte besteht zwischen den venösen Räumen contractiles Balkenwerk, und die ganze Einrichtung wird dem den Uro-genital-Canal des Mannes umgebenden Schwellkörper ähnlich, daher sie auch als »Corpus spongiosum« bezeichnet ward (FR. ARNOLD). Bezüglich der Urethralgänge s. SCHÜLLER. Beitr. z. Anat. d. weibl. Harnr. Berlin 1883. G. OBERDIECK, Über Epithel und Drüsen der Harnblase und der weibl. und männl. Urethra. Göttingen 1884.

B. Von den Geschlechtsorganen.

Anlage des indifferenten Zustandes.

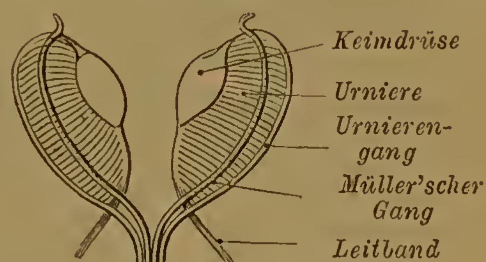
§ 250.

Die Geschlechtsorgane dienen der Erhaltung der Art, sie sind die Organe der Fortpflanzung. Das wichtigste Organ dieser sehr zusammengesetzten Apparate, auch das ursprünglichste, ist die *Keimdrüse*. Mit dieser setzen sich Theile der Urniere als Ausführwege in Zusammenhang, und daraus geht ein neuer Bestandtheil hervor, welcher in Vergleichung mit der Keimdrüse zwar secundärer Art ist, allein mit seinen einzelnen Abschnitten für die Function der Fortpflanzung eine wesentliche Rolle spielt. Die Verbindung dieser Ausführwege mit dem Uro-genital-Canal bedingt auch an letzterem Anpassungen an die Geschlechts-Function.

Am letzten Abschnitte kommen neue Theile hinzu, welche diese Strecke der Ausführwege zu Organen der Begattung umgestalten und die äußeren Geschlechtsorgane vorstellen. Sonach gliedert sich der gesammte Geschlechtsapparat in dreifacher Weise: 1) Keimdrüsen, 2) Ausführwege und 3) Begattungsorgane.

Diese einzelnen Abschnitte, in beiden Geschlechtern verschiedenartig sich differenzirend, gehen für beide Geschlechter *aus einer gemeinsamen Anlage* hervor, und es besteht eine Zeit lang sexuelle Indifferenz. Die Anlage des indifferenten Geschlechtsapparates entsteht aus der Cölomwand und zwar an der die Urniere überkleidenden Fläche. Eine Bauchfellduplicatur befestigt die Urniere an die hintere Bauchhöhlenwand, das *Urnierenband*. Es bildet sich medial von der Urniere eine Wucherung des Überzuges derselben in Form einer Längsleiste, die *Keimfalte*, auf der das Cölomepithel eine mächtige Schichte darstellt. Aus dieser entsteht die *Anlage der Keimdrüse*, ihr Epithel ist das *Keimepithel*. Anfänglich von dem übrigen Cölomepithel nicht verschieden, behält es seine höheren Zellenformen bei, während jene des Peritoneum sich abplatten. Aus dem Keimepithel geht der wichtigste Theil der Keimdrüse hervor, jener, welcher die Geschlechtsproducte liefert. Die Keimdrüse entbehrt anfänglich jedes directen Zusammenhanges mit Ausführwegen. Solche legen sich für beide Geschlechter von der Urniere her an, um jedoch nur in dem einen Verwendung zu finden. Von den Bestandtheilen der Urnierencanälchen entstehen Sprossungen, welche als Stränge in die Keimdrüse wachsen.

Fig. 457.



Schema der Urniere mit der Anlage des indifferenten Geschlechtsapparates.

Sowohl auf- als auch abwärts von der Keimdrüse setzt sich die Keimfalte fort. Die untere Strecke tritt bis zum Urnierengange, da wo er von der Urniere sich entfernt, und muss als *Keimdrüsenband* unterschieden werden. Von dem unteren Theil der Urniere aus, da wo das Keimdrüsenband endet, verläuft ein kurzer Strang, das *Leitband*, zur Inguinalgegend (vergl. Fig. 457). Eine am proximalen Ende der Urniere entstandene trichterförmige Einsenkung des Cölomepithels formt bei weiterem Fortschreiten einen Canal, der seitlich von der Urniere, aber allmählich an ihrer vorderen Fläche sich herab erstreckt, und mit dem Urnierengange zum Sinus uro-genitalis verläuft, in den er mündet. Das ist der *Müller*'sche Gang. Phylogenetisch ist er eine Abzweigung des Urnierenganges.

Die von beiden Seiten her kommenden *Müller*'schen Gänge werden sammt den Urnierengängen von den inzwischen ausgebildeten Nabelarterien umfasst und enger zusammengeschlossen. Das sie begleitende Gewebe vereinigt die vier Canäle von ihrer Mündungsstelle an zu einem äußerlich einheitlichen Gebilde, dem *Genitalstrang*. Während die Urnierengänge in diesem Strange ihr selbständiges Lumen behalten, tritt am Müller'schen Gange eine Verschmelzung auf. Erst bildet sich in der Mitte der Länge der beiden Müller'schen Gänge eine Communication und formt distal weiter schreitend die Endstrecke dieser Gänge zu einem einheitlichen

Canal, dem *Sinus genitalis*. Dieser mündet zwischen den Urnierengängen in den Uro-genital-Canal. Der letztere bleibt noch in Vereinigung mit dem Endabschnitte des Darmes, wobei der beide aufnehmende Raum die »Cloake« vorstellt, welche anfänglich noch der Öffnung nach außen entbehrt. Eine solche kommt durch eine von außen nach innen zu sich ausbildende Grube zu Stande, deren Grund einen Durchbruch erfährt. Dann besteht für Darm- und Uro-genital-System eine gemeinsame Öffnung, die aber gleichfalls sich sondert und getrennte Ausmündungen jener Organsysteme entstehen lässt, wie es bei den äußeren Geschlechtsorganen dargestellt wird.

Die gleichartige Anlage der Fortpflanzungsorgane macht Veränderungen Platz, aus denen die *Differenzirung der Geschlechter* hervorgeht. Ein Theil der in der Anlage vorhandenen Gebilde findet bei dem einen, ein anderer bei dem anderen Geschlechte seine Weiterentwickelung, und das, was dabei nicht zu definitiven Einrichtungen sich gestaltet, giebt als rudimentäres Organ Zeugnis von dem primitiveren Zustande. Wir begegnen also sowohl bei dem männlichen als auch beim weiblichen Apparate besonderen, nicht in Function stehenden Organen, die nur von dem indifferenten Zustande her ableitbar sind.

Die Thatsache der Indifferenz der Anlage der Geschlechtsorgane könnte zu der Voraussetzung eines Zustandes führen, in welchem beiderlei Geschlechter in einem Individuum vereinigt waren (*Hermaphroditismus*). Diese Annahme ist irrig, insofern sie sich auf das Verhalten der Ausführwege stützt, denn es ist durch die vergleichende Anatomie nachweisbar, dass ein Theil der in den höheren Abtheilungen der Wirbelthiere beim männlichen Geschlechte außer Function gesetzten Organe in den niederen auch bei diesem Geschlechte in Function steht, daher seine Erhaltung in der Anlage des männlichen Apparates auch der höheren Wirbelthiere erklärbar wird. Was aber die Keimdrüsen betrifft, so muss für jetzt wenigstens die Wahrscheinlichkeit zugegeben werden, dass bei niederen Wirbelthieren ein hermaphroditischer Zustand bestand, wie er in der That auch bei manchen Fischen vorkommt, und im Bereiche der wirbellosen Thiere sogar eine weite Verbreitung besitzt.

Aus einer unvollständigen Sonderung der Ausführwege in der dem bezüglichen Geschlechte zukommenden Richtung gehen auch beim Menschen mancherlei Zustände hervor. welche als »hermaphroditisch« bezeichnet werden.

J. Müller, Bildungsgeschichte der Genitalien. Düsseldorf 1830. H. Rathke, Beiträge zur Geschichte der Thierwelt. Viertes Heft. Ferner: Die Lehrbücher der Entwickelungsgeschichte.

I. Von den männlichen Geschlechtsorganen.

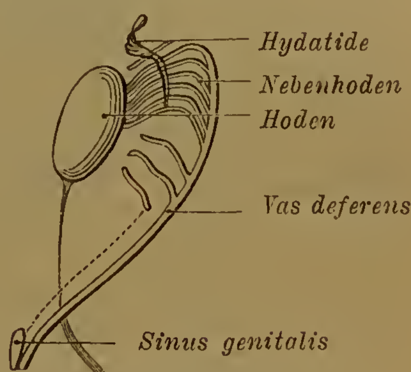
Differenzirung derselben.

§ 251.

Ein Theil der indifferenten Keimdrüse wandelt sich zur männlichen Keimdrüse, dem *Hoden*, um. Das Keimepithel wuchert in das unten liegende Bindegewebe und bildet netzförmige Zellstränge, deren Lücken Bindegewebe füllt, während ein Rest des Keimepithels den Überzug vorstellt, der sich mit einer bindegewebigen Umhüllung verbindet. So entsteht der samenbereitende Theil des Organs. Dieses ist bei etwas voluminöserer Gestaltung durch eine Bauchfellfalte

(*Mesorchium*) mit der Urniere in Zusammenhang, wie diese durch das Urnierenband mit der Bauchwand. An dem Müller'schen Gang geht eine Rückbildung vor sich, so dass nur seine beiden Enden — das untere in der den Sinus genitalis darstellenden verschmolzenen Strecke — sich erhalten, und der dazwischen befindliche Abschnitt zu Grunde geht. An der Urniere schwindet gleichfalls ein Theil, nämlich der untere, indes der obere in einer kleinen Anzahl seiner Canälchen mit dem gesammten Urnierengange fortbesteht. Von den blinden Enden seiner Canälchen entstehende Sprossen wachsen in die Hodenanlage ein, bilden netzförmig verbundene Canäle (das Hodennetz) und treten mit dem drüsigen Abschnitte in Verbindung. Dadurch wird ein Theil der Urniere zu dem dem Hoden angelagerten *Nebenhoden*, während der Urnierengang sich zum *Samenleiter* (Vas deferens) gestaltet. Der Nebenhoden ist dann dem Hoden angeschlossen und sein Peritonealüberzug, der vorher die Urniere überkleidete, verläuft mit der das Urnierenband repräsentirenden Duplicatur zur Bauchwand.

Fig. 458.



Schema der Differenzirung der männlichen Organe.

Von der Urniere hat sich also eine Anzahl Canälchen nicht nur erhalten, sondern gewinnt als Ausführapparat des Hodens eine weitere Ausbildung. Die jenseits der Verbindungsstelle der Urniere mit dem Hoden vorhandenen Urnierencanälchen erlangen keine Verwendung, indem sie nicht mit dem Hoden in Verbindung treten, und davon leitet sich die Rückbildung ab, der sie größtentheils erliegen. Nur einige Rudimente erhalten sich, zum Theil im Zusammenhang mit dem aus dem Urnierengange hervorgegangenen Vas deferens, zum Theil ohne diese Verbindung. Mit der Ausbildung des Nebenhodens schließt sich der Hoden unter Schwinden des Mesorchiums ihm inniger an. Zwischen beiden erhält sich aber lange ein taschenartiger Raum (*Bursa testis*), welcher auch noch später durch eine Spalte erkennbar ist.

Der männliche Geschlechtsapparat besteht somit aus der männlichen Keimdrüse: dem Hoden und seiner Verbindung mit der Urniere, und wird in *Hoden*, *Nebenhoden* und den aus diesem hervorkommenden *Samenleiter* unterschieden.

Indem wir den Begriff des *Mesorchium* ausschließlich auf die Verbindung des Hodens mit der Urniere beschränken, sondern wir es vom Urnierenband, dem man gleichfalls jenen Namen beigelegt hatte.

BORNHAUPT, Untersuchungen über die Entw. d. Uro-genital-Systems beim Hühnchen. Riga 1867. WALDEYER, l. i. c. KÖLLIKER, l. cit. MIHALKOVICS, Internationale Monatsschrift. Bd. II. SEMON, Jen. Zeitschr. Bd. XXI.

Hoden.

§ 252.

Die Ausbildung des Hodens (*Testis*, *Testiculus*, *Didymis*) beginnt noch während das Organ seine ursprüngliche Lage in der Bauchhöhle einnimmt, und

schreitet fort während einer Änderung dieser Lage, die den Hoden allmählich in neue Beziehungen bringt. Dabei gestaltet sich der Hoden zu einem ovalen, nur wenig von den Seiten her abgeflachten Körper, dessen Oberfläche eine derbe, weißliche und glatte Faserhaut (*Tunica albuginea*) bildet. Diese ist eine Modification des Peritoneum. Die Albuginea steht mit dem Innern des Hodens im Zusammenhang und erstreckt sich bis zu der Stelle, an der anfänglich das Mesorchium zur Urniere verlief. Hier geht die Albuginea in ein in den Hoden eingesenktes Gebilde, das sehr wenig zweckmäßig in neuerer Zeit *Mediastinum testis* benannt ward (*Corpus Highmori*), über. Diese Stelle bildet den *Hilus* des Hodens, der hier mit dem Nebenhoden zusammenhängt.

Die Substanz des Hodens wird von zarten Bindegewebsblättern durchsetzt, welche gegen die Verbindungsstelle mit dem Nebenhoden convergiren und Scheidewände (*Septula*) herstellen, durch welche der Hoden in zahlreiche Fächer zerlegt wird. Jedes der Fächer kann man sich kegelförmig vorstellen, die Basis nach der Oberfläche des Hodens, die Spitze nach dem Mediastinum testis gerichtet. An der Innenfläche der Albuginea lösen sich die Septula in Faserstränge auf, die mit ersterer sich verbinden. Am Mediastinum testis bilden die Septula ein Balkenwerk, als die Grundlage dieses Theiles. Es umschließt netzförmig zusammenhängende Räume, in welche die Canälchen des Hodens übergehen.

Der Hoden misst 4—5 cm Länge, seine Dicke beträgt von vorne nach hinten 2,5 bis 3,5 cm, von einer Seite nach der andern zu 2—3 cm.

Die Auffassung der Albuginea als einer peritonealen Modification gründet sich auf die Genese des Hodens. Die Verkennung dieser Thatsache lässt über den Hoden noch einen besonderen Überzug sich fortsetzen, die *Tunica adnata testis*, welche nicht existirt.

Das geschilderte Gerüste enthält den eigentlichen Drüsenapparat. Dieser besteht aus den Samencanälchen (*Tubuli seminiferi*), welche die von den Septula gebildeten Fächer einnehmen. In jedem der letzteren liegt ein Convolut jener Canälchen und stellt ein *Hodenläppchen* (Lobulus) vor (vergl. Fig. 459). Die Canälchen zeigen hin und wieder Theilungen oder Verbindungen, indem sie ein sehr weitmaschiges Netzwerk bilden. An der Oberfläche, unter der Albuginea, bestehen Verbindungen zwischen den benachbarten Läppchen, und gegen den Hilus zu lässt jedes ein einfaches Canälchen hervortreten. Man kann sich also vorstellen, dass jedes Hodenläppchen von einem vielfach gewundenen Canälchen dargestellt wird, welches netzförmige Verbindungen besitzt. An den

Fig. 459.

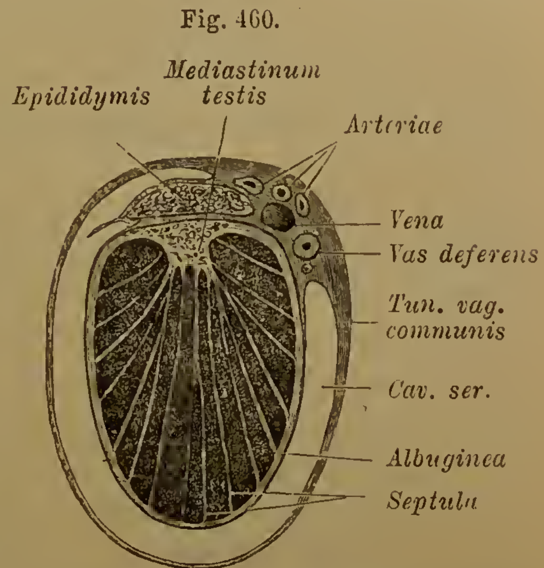


Schema des Baues des Hodens.

Samencanälchen bestehen hin und wieder blindgeendigte Fortsätze, die wie Sprosse

erscheinen. Die Zahl der Hodenläppchen beläuft sich auf über 100 und wird sogar gegen 200 angenommen. Die aus den Läppchen hervortretenden, an Durchmesser bedeutend schwächeren Canälchen (*Ductuli recti*) gelangen in die anastomosirenden Maschenräume des Mediastinum testis, wo sie, etwas erweitert, wiederum ein Netz bilden, *Rete testis* (*Rete vasculosum Halleri*). Daraus treten 10 bis 20 stärkere Canäle als *Vasa efferentia testis* zum Nebenhoden. Sie leiten das in den Samencanälchen gebildete Hodensecret aus. Mit der Pubertät beginnt die Thätigkeit der Samencanälchen, deren Epithel die Formelemente des Sperma producirt.

Fig. 460.



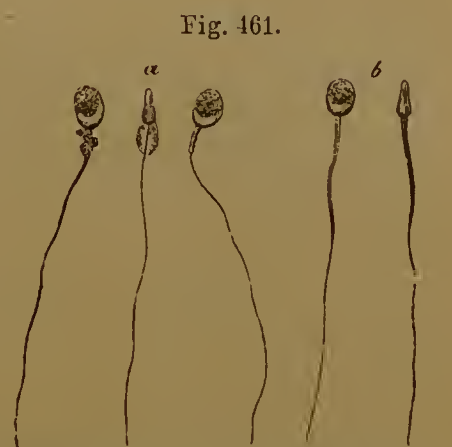
Querschnitt durch den Hoden und seine Hüllen. Nach Kölliker. Die seröse Höhle ist erweitert dargestellt.

Der Hoden repräsentirt dem Geschilderten zufolge eine netzförmige tubulöse Drüse. Die Samencanälchen, durch leichte Maceration auf langen Strecken entwirrbar, werden durch sehr lockeres, die Blutgefäße begleitendes Bindegewebe in den Läppchen zusammengehalten. Sie besitzen einen Durchmesser von 0,15 bis 0,2 mm. Jenes Gewebe steht auch mit den Septula in Zusammenhang und formt unterhalb der Albuginea eine dünne Schichte.

Dieses interstitielle Gewebe des Hodens ist durch eigenthümliche Zellen ausgezeichnet, welche in Strängen angeordnet sind oder einzeln oder in Gruppen beisammen liegen. Ihre Bedeutung ist dunkel, auch ihre Herkunft ist unsicher. In gewissen Zuständen führen sie kleine Krystalle.

Im Mediastinum testis (Corpus Highmori) verschmelzen die Wandungen der in es eintretenden *Ductuli recti* mit dem Balkenwerke, so dass das Rete vasculosum ein vom Epithel ausgekleidetes Hohlraumsystem vorstellt, dessen Wandungen ein Blutgefäßnetz durchsetzt.

Fig. 461.



Spermatozoen. *a* in unreifem, *b* in reifem Zustande. Nach Lavalette.

Die *Samencanälchen* besitzen eine mehrschichtige Wandung, in welcher unter einander verschmolzene Plattenzellen nachgewiesen sind. Die epitheliale Auskleidung besteht aus mehrfachen Zelllagen, die nur ein geringes Lumen übrig lassen. Zur Zeit der Geschlechtsreife geben sich an diesen Zellen intensive vegetative Vorgänge kund. Von diesen ist am meisten sichergestellt, dass ein Theil der vorher indifferenten Epithelelemente durch Auswachsen sich umgestaltet und die Formelemente des Sperma, die Samenfäden (*Spermatozoen, Spermatozoiden, Zoospermien*) hervorgehen lässt (Fig. 461).

Bezüglich des Näheren ist Folgendes hervorzuheben: Von den die Samencanälchen füllenden Formelementen bleibt ein Theil in indifferentem Zustande, indes ein anderer Umbildungen erfährt. Unter Vermehrung der letzteren Elemente entstehen weiter nach

innen liegende größere Zellen, die in fernerer Theilung die *Samenzellen* hervorgehen lassen. Diese Zellen (Spermatoblasten) entsenden gegen das Lumen der Canälchen einen Protoplasmafortsatz und dieser wächst zu dem beweglichen Anhang aus, welcher von der Samenzelle ausgeht, die das sogenannte »Köpfchen« des Samenfadens, eigentlich den Körper desselben bildet. Es ist also aus jeder dieser Zellen ein Gebilde mit Köpfchen oder Körper mit dem Kernrest und dem Schwanztheil entstanden, die unter einander zusammenhängen. Den Ausgang dazu bildeten die Epithelzellen der Samencanälchen. Das Sperma ist ein epitheliales Product. Der fadenartige Theil oder der bewegliche Anhang ist durch ein kürzeres, stäbchenförmiges Zwischenglied mit dem freiwerdenden elliptischen Körper verbunden. Die Samenfäden finden sich dann meist zu Bündeln vereinigt im Lumen der Canälchen von einer Körnchen führenden Flüssigkeit umgeben, welche als das Product der anderen, nicht die Samenfäden bildenden Zellen angesehen wird. Die von jenen Elementen ausgeführten und unter günstigen Verhältnissen selbst längere Zeit nach der Entleerung andauernden Bewegungen gaben Anlass, sie als thierische Organismen — Samenthierchen — anzusehen, ehe man ihre Abstammung von Gewebselementen erkannt hatte. Die Namen Spermatozoen, Zoospermien, deuten jene Auffassung an. Die Art der Genese dieser Gebilde führt zu einer Vergleichung mit Wimperzellen, deren bewegliche Fortsätze gleichfalls aus dem Protoplasma entstehen. Die Samenfäden verhielten sich dann als Abkömmlinge solcher Zellen, wobei außer dem beweglichen Faden auch das Zellplasma und der Kern in das umgebildete Element übergeht. Die Samenfäden entsprächen demnach Wimperzellen mit einem einzigen beweglichen Anhang (Geißelzellen). Ein in ihrer Länge herablaufender feiner beweglicher Saum (eine »undulirende Membran«), erkennbar bei sehr starken Vergrößerungen bei verschiedenen Thieren, kommt wohl auch den Samenelementen des Menschen zu. Die Länge der ausgebildeten Samenfäden beträgt 0,05 bis 0,06 mm, die des Körpers 0,004 mm.

Über den Bau des Hodens s. A. v. Haller, Obs. de viis seminis. Göttingen 1745. Ashley Cooper, Observ. on the structure of the testis. London 1830. Lauth in den Mém. de la Société d'hist. nat. de Strasbourg. T. I. Mihalkovics, Bericht der k. Sächs. Ges. d. Wiss. 1874. S. 217.

Bezüglich der Genese der Samenfäden siehe die histolog. Lehrbücher.

Die *Blutgefäße* des Hodens treten vom Samenstrang aus in den Hilus ein. Es sind die Arteria und Vena spermatica interna, von denen auch der Nebenhoden versorgt wird. Die Samencanäle sind von weitmaschigen Capillarnetzen umsponnen. Über die Arterien der Hoden s. Janisch, Bericht des nat.-wiss. Vereins zu Innsbruck. 1889. In dem spärlichen interstitiellen Gewebe beginnen die *Lymphbahnen* mit weiten Spalträumen und gehen allmählich in Lymphgefäßnetze über. — Über die Nerven siehe Letzerich, Archiv f. pathol. Anat. Bd. XLII.

Nebenhoden und rudimentäre Gebilde an demselben.

§ 253.

Durch die Verbindung des drüsigen Theiles des Hodens mit einem Theile der Urniere wird nicht nur dieser, sondern auch der Urnierengang den Ausführwegen des Hodens zugetheilt und tritt in die Dienste des männlichen Apparates. Die dem Hoden angeschlossenen Partien dieser Ausführwege bilden den *Nebenhoden* (*Epididymis*), ein längliches, abgeplattetes, die obere und hintere Fläche des Hodens bedeckendes Gebilde, dessen oberer gewölbter Theil als Kopf, das schlankere untere Ende als Schwanz unterschieden wird (vergl. Fig. 166). Der Kopf des Nebenhodens ist mit einem vorspringenden, scharfen, vom Hoden bis

zu einer gewissen Grenze abhebbaren Rande versehen, der sich längs der lateralen Seite auf den übrigen Nebenhoden bis zu dessen Schwanz hin fortsetzt. Unter dieser schärfer gerandeten Strecke des Nebenhodens senkt sich zwischen diesem und dem Hoden die bereits erwähnte Bursa testis ein. Der gesammte Kopf sowohl, als auch die in den scharfen Rand auslaufende Fläche des Nebenhodens besitzt eine der Albuginea des Hodens ähnliche, allein minder derbe Hülle, welche von der Serosa der Bauchhöhle gebildet wird. Die nach hinten, oben und medial gerichtete Oberfläche des Körpers des Nebenhodens entbehrt des besonderen Überzuges.

In der Zusammensetzung des Nebenhodens bildet der Kopf einen Complex von Läppchen, die aus gewundenen Canälchen bestehen und durch lockeres Bindegewebe von einander geschieden sind. Zu jedem dieser conisch gestalteten Läppchen (Samenkegel, *Coni vasculosi*) tritt ein *Vas efferens testis* (Fig. 462). Erst wenig, dann stärker gewunden, geht es allmählich in bedeutende Windungen über, die eben den Conus bilden. Dann tritt es aus demselben hervor, um in einen aus allen Läppchen sich sammelnden gemeinsamen Ausführgang (*Vas epididymidis*) überzugehen. Dieser liegt ebenfalls in dichten Windungen und ist aus dem bedeutend in die Länge ausgewachsenen Anfange des Urnierenganges entstanden, gleichwie die Coni vasculosi aus der Längsentfaltung einer Anzahl von Urnierencanälchen hervorgingen. Die Zahl der Coni vasculosi schwankt bedeutend, 10—15 werden am häufigsten getroffen.

Fig. 462.



Schema des Baues des Hodens.

Der gewundene Ausführcanal setzt sich im Körper des Nebenhodens abwärts fort, wobei die mit einiger Sorgfalt entwirrbaren Windungen mächtiger werden. Auch das Kaliber des Canals nimmt gegen den Schwanz des Nebenhodens allmählich zu. Auf diesem Wege nimmt der Canal noch ein oder mehrere blind geendigte Canälchen auf, die gleichfalls Convolute bilden. Es sind Urnierencanälchen, die keine Verbindung mit dem Hoden fanden, aber den Zusammenhang mit dem Urnierengang bewahrten. Man bezeichnet sie als *Vasa aberrantia* des Nebenhodens. Am Ende des Schwanzes geht schließlich der Ausführgang unter Fortsetzung seiner Windungen und mit fernerer Zunahme seiner Dicke vom Nebenhoden ab und wird jetzt als *Samenleiter*, Vas deferens testis bezeichnet. Aus allmählich wenig dichteren Windungen geht schließlich ein gerade verlaufender Canal hervor. So lange der Hoden in der Bauchhöhle liegt, tritt dieser Canal gerade hinab in die kleine Beckenhöhle zu seiner Mündung. Mit der Lageveränderung des Hodens nimmt die Anfangsstrecke einen aus jener Änderung resultirenden Verlauf, und nur das Endstück bleibt in ursprünglicher Lage.

Die Canäle der *Coni vasculosi des Nebenhodens* besitzen ziemlich starke Wandungen, indem eine Bindegewebsschichte noch eine Ringfaserschichte von glatten Muskelzellen mit umschließt. Auch in longitudinaler Anordnung sollen diese Elemente vorkommen. Sehr lange Cylinderzellen, welche Büschel langer Wimpern tragen, bilden die epitheliale Auskleidung. Der die Coni vasculosi sammelnde Ausführgang (*Vas epididymidis*) bietet anfänglich gleichen Bau wie jene. Mit der Zunahme seiner Stärke gewinnt die Wandung an Dicke durch Vermehrung der Muskulatur, und so setzen sich die Verhältnisse ins Vas deferens fort, gegen dessen Beginn der Cilienbesatz des Epithels verloren geht.

Außer dem *Vas aberrans* finden sich in der Nachbarschaft des Nebenhodens noch einige andere rudimentäre Organe, welche mit der Bildungsgeschichte des Geschlechtsapparates in engerem Connex stehen:

a) Anhangsgebilde am Kopfe des Nebenhodens. Diese sind Bläschen und andere Fortsätze von differenter Größe und Zahl. In der Regel ist ein gestieltes mit Fluidum gefülltes Bläschen vorhanden (*Hydatide*). Andere Anhangsgebilde sind trichterförmig oder gefranst, und tragen einen Überzug von Wimperepithel, welches auch die Hydatiden auskleidet. Dadurch geben sich diese Gebilde als Reste der Urniere zu erkennen. Ein als ungestielte Hydatide bezeichnetes, zwischen Hoden und Nebenhoden befindliches, aber meist ersterem angeschlossenes Gebilde ist wohl auf einen Rest des oberen Endes des *Müller'schen Ganges* beziehbar, wenn auch sein Überzug von Flimmerepithel, welches sich in schlauchförmige Einsenkungen fortsetzt, auch anderen Anhängen zukommt.

b) Im Anfange des Samenstranges, dem Vas deferens beigeschlossen, findet sich die Paradidymis (*Giraldès'sches Organ*). Eine Anzahl verschieden gestalteter meist abgeplatteter Körper enthält zusammengeknäuelte Canälchen, Rudimente jener Urnierencanälchen, die den Zusammenhang mit dem Hoden nicht erlangt und die Verbindung mit dem Urnierengang verloren haben. Niederes cylindrisches Flimmerepithel kleidet die Canäle aus.

Nicht selten mehrfach vorkommende *gestielte Hydatiden* sind wahrscheinlich ebenfalls aus Theilen der Urniere hervorgegangen. — Die *ungestielte Hydatide* kann auch dem Nebenhoden angefügt sein. Der Umstand, dass ihr Binnenraum zuweilen Sperma enthält, und sogar eine Communication mit dem Ausführgang des Nebenhodens nachgewiesen ist, kann die Deutung als Homologon des Ostium abdominale des Müller'schen Ganges nicht besonders begünstigen.

FLEISCHL, Stricker's Handb. S. 1235. WALDEYER, Arch. f. mikr. Anat. XIII. S. 278. M. ROTH, Urnierenreste beim Menschen. Festschrift der Baseler Univ. 1882.

Samenleiter und Samenbläschen.

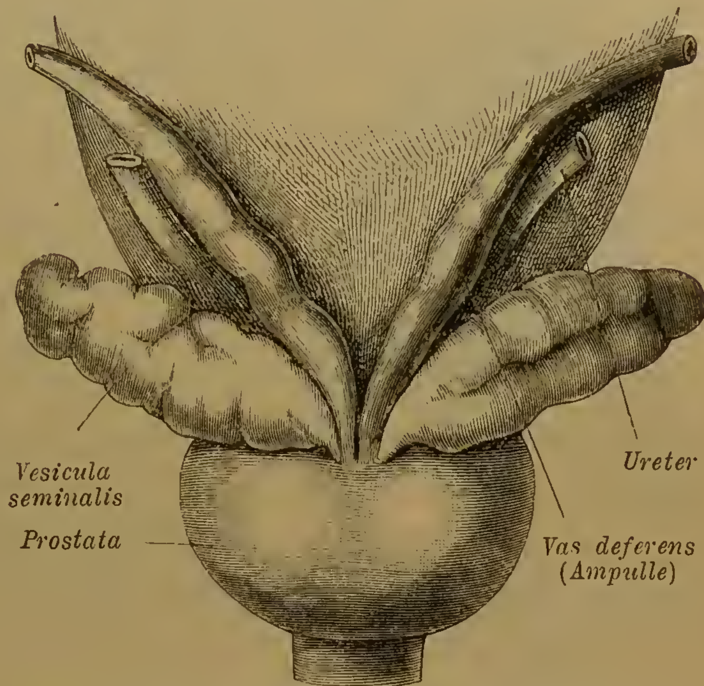
§ 254.

Der Samenleiter (*Vas deferens*) tritt, nachdem der Hoden seine definitive Stelle im Hodensack eingenommen, hinter dem Hoden und neben dem Nebenhoden mit einem noch vielfach gewundenen Abschnitte empor und gewinnt dann eine Stärke, die er auf der größten Strecke seines ferneren Verlaufes beibehält. Da es weniger das Lumen als die Wandung ist, welche eine Zunahme erfährt, so wird diesem Canal damit eine gewisse Derbheit zu Theil. Mit der Entfernung vom Hoden zieht er in den Samenstrang eingeschlossen empor, durchsetzt mit diesem den Leistencanal und nimmt am inneren Leistenringe, vom Peritoneum

bedeckt, seinen Weg für sich in die kleine Beckenhöhle. Der Wand der letzteren angelagert, kreuzt er ferner den Ureter, über den hinweg er zum Blasengrunde in die Tiefe tritt, und nähert sich dem anderseitigen Samenleiter. Beide senken sich in den hinteren oberen Theil der Vorsteherdrüse ein, um im Canalis urogenitalis mit feiner Öffnung zu münden.

Die Verlaufsstrecke des Vas deferens am Blasengrunde bietet mancherlei Differenzirungen. An ihrem dem Blasengrunde anliegenden Abschnitte ist eine bedeutende Dickezunahme bemerkbar, an der auch das Lumen participirt. Dabei zeigen sich unregelmäßige Ausbuchtungen (Fig. 463). Diese Strecke ist die *Ampulle* des Samenleiters. Ihr Lumen ist spindelförmig erweitert und setzt sich auch in die Ausbuchtungen fort, die, wie die Innenfläche der Ampulle selbst, unregelmäßig netzförmige Vorsprünge der sie auskleidenden Schleimhaut darbieten (Fig. 464).

Fig. 463.



Blasengrund mit Prostata und den Vasa deferentia mit Samenbläschen von hinten und unten gesehen. 3/4.

Die Ausbuchtungen der Ampulle gestalten sich keineswegs selten zu bedeutenderen Anhängen. Erst dem untersten, stark verjüngten Ende des Vas deferens kommt ein selbständigeres Anhangsgebilde zu, das Samenbläschen, welches aus einer Ausbuchtung des Vas deferens hervorging.

Der Samenleiter misst in seiner ganzen Länge 30—40 cm, wovon die Hälfte auf den gewundenen, im Nebenhoden liegenden Abschnitt kommt. In seiner Wandung bilden glatte Muskelzellen das bei weitem vorherrschende Gewebe. Am Anfange bestehen mehr Längsfaserzüge, welche eine allmählich sich ordnende Ringmuskelschichte durchsetzen. Gegen das Ende zu tritt eine schärfere Sonderung ein: die circuläre Schichte wird von einer inneren und einer äußeren Längsfaserschichte umschlossen. Äußerlich mischt sich der Längsschichte reichliches Bindegewebe als Adventitia bei. Die Schleimhaut, welche schon im Ausführgange des Nebenhodens aus der Epithelschichte und einer Bindegewebslage sich von der übrigen Wandung differenzirt hat, besitzt durchweg Cylinderepithel. Schlauchförmige Drüsen, einfach oder zu Gruppen vereint, bilden in der Ampulle eine continuirliche Schichte und verleihen der Schleimhaut gelbliche Färbung.

Das Samenbläschen (*Vesicula seminalis*) sitzt lateral vom Vas deferens und krümmt sich seitlich, so dass es sich mit seinem Ende vom Blasengrunde entfernt. Es bildet einen etwas abgeplatteten, unregelmäßige Ausbuchtungen darbietenden Körper, dessen mediales Ende dem Ende des Vas deferens angeschlossen ist. Sein Inneres wird von Hohlräumen so durchzogen, dass man es sich als einen ziemlich weiten, mit kurzen Ästen versehenen, unregelmäßig gebuch-

teten Schlauch vorstellen kann, dessen Ende medianwärts hakenförmig umgebogen ist. Diese Verästelungen und Buchtungen sind zusammen zu einer etwas abgeplatteten, 4—6 cm langen Masse vereinigt (Fig. 463).

Jedes der beiden Samenbläschen wird von einer Bindegewebshülle umschlossen und liegt größtentheils dem Blasengrunde an. Wie in der Ampulle des Samenleiters, so ist auch in den Samenbläschen die auskleidende Schleimhaut mit Drüsen reich ausgestattet, so dass jene nicht blos Behälter für sich ansammelndes Sperma, sondern vielmehr Organe vorstellen, welche dem Sperma ihr Secretionsproduct beimischen. In Fig. 464 ist ein Samenbläschen der Länge nach durchschnitten dargestellt.

Fig. 464.



Ampulle des linken Vas deferens und linkes Samenbläschen im Durchschnitt.

Der letzte ca. 1 cm lange Abschnitt des Samenleiters wird als Ductus ejaculatorius, Ausspritzungscanal (Fig. 464) unterschieden. Er nimmt an Dicke der Wand wie an Weite des Lumens bedeutend ab, so dass er schließlich einen feinen 0,5 mm weiten Canal bildet. Die beiden Ductus ejaculatorii nähern sich einander bedeutend und öffnen sich direct oder indirect in den Sinus uro-genitalis, wo ihrer wieder Erwähnung geschieht.

An dem *Samenbläschen* waltet im Wesentlichen die gleiche Structur der Wandung wie an der Ampulle des Vas deferens. Die Anordnung der Muskelschichte ist jedoch besonders an der Wand der Ausbuchtungen unregelmäßiger und zugleich in dem Maße schwächer, als das Lumen erweitert ist. — Die Innenfläche der Schleimhaut zeigt dicht stehende, durch netzförmige Vorsprünge von einander getrennte flache Grübchen, in deren Boden wieder kleinere Grübchen stehen. Diese tragen die Mündungen der Drüsen. Diese sind jenen der Ampulle des Vas deferens ähnlich. Ihr Secret ist eine zähe, eiweißhaltige Flüssigkeit, welche die Samenbläschen füllt und wohl in der Zumischung zum Sperma ihre Bedeutung findet. Oberflächlich werden die Samenbläschen mit den Ampullen der Vasa deferentia durch eine auf die hintere und untere Fläche der Prostata sich fortsetzende Bindegewebsschichte in situ erhalten. Dieser sind glatte Muskelzellen beigemischt, die in der ganzen Gegend verbreitet vorkommen.

Descensus testiculorum.

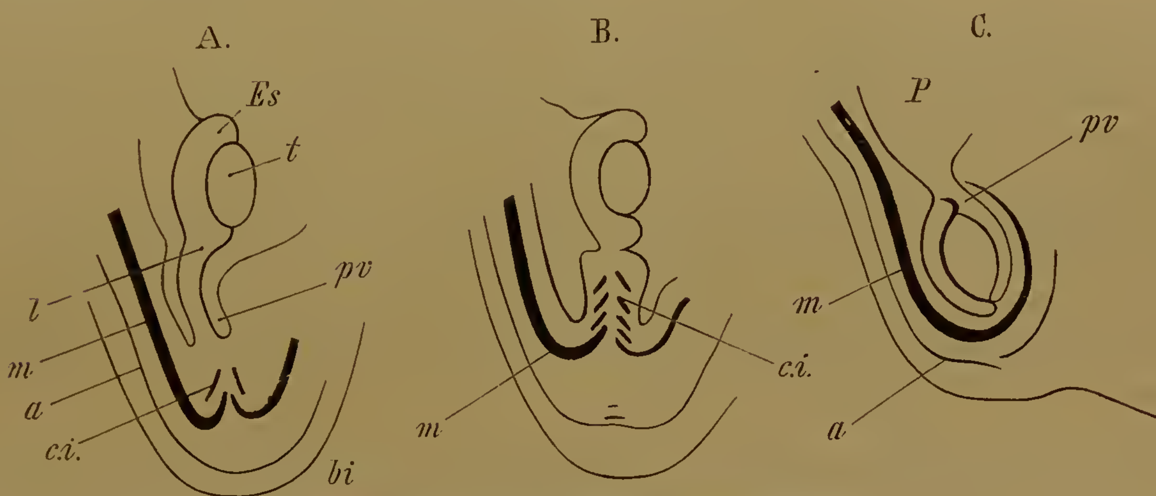
§ 255.

Wie bereits bemerkt, entspricht die Bildungsstätte des Hodens keineswegs seiner späteren Lage außerhalb der Bauchhöhle, im Hodensacke. Diese zu erreichen vollzieht der Hoden einen Ortswechsel, den Descensus.

Zum Verständnisse dieses Vorganges hat man sich zunächst das Leitband der Urniere zu vergegenwärtigen, jene vom unteren Ende der Urniere ausgehende Peritonealfalte, welche sich bis zu der Gegend der vorderen Bauchwand erstreckt, an welcher später der innere Leistenring sich darstellt (vergl. Fig. 443). Während nun die Urniere mit der Differenzirung der bleibenden Niere eine Rückbildung

erleidet und die oben geschilderte Metamorphose eingeht, hat sie sich durch Wachsthumsdifferenzen sammt dem Hoden dem Becken bedeutend genähert, so dass also schon dadurch eine Lageveränderung auch des Hodens bewirkt wird. Ein Vorgang in der Leistenregion bildet die Vorbereitung zu weiteren Veränderungen. Sehr frühzeitig (bei Embryonen von 2 cm) erscheint von der Leistengegend her ein rundlicher Vorsprung gegen den Hoden, welcher als Einstülpung eines Theiles der Bauchwand gedeutet werden darf, die in späteren, genauer gekannten Zuständen (Embryo von 5 cm) als nach außen gestülpt eine Tasche (*Bursa inguinalis*) vorstellt. In diese Tasche senkt sich als *Processus vaginalis* das Peritoneum (Fig. 465 *A. pv.*) und überkleidet dabei das vom Nebenhoden ausgehende *Leitband* (*l*), welches jetzt zum Grunde der Tasche verläuft. Deren Wand bildet äußerlich die Aponeurose (*a*) des M. obliquus externus, während nach innen davon Züge des M. transversus abdominis mit solchen des Obliq. internus (*m*) gegen den Grund der Tasche ziehen (*ci*).

Fig. 465.



Schematische Darstellung des Descensus testis.
Es Epididymis, *t* Hoden, *P* Leibeshöhle. *pv* Processus vaginalis, *bi* Bursa inguinalis, *ci* Conus inguinalis, *l* Leitband, *m* Muskeln der Bauchwand (obliq. int. und transversus), *a* Aponeurose des Obliq. externus.

Hier ist aber eine conische Erhebung gebildet, auf welche jene Muskelzüge umbiegen, und diese so von einem Muskelmantel umgebene, innen aus Bindegewebe geformte Erhebung (*Conus inguinalis*) nimmt das Ende des Leitbandes auf. Man kann den Conus inguinalis als einen eingestülpten Theil der Bursa betrachten, wenn man davon absieht, dass der M. obliquus externus nicht an der Conusbildung betheiligt ist. Durch weiteres Einragen des Conus in die Bursa, also durch fortgesetzte Einstülpung, entfernt sich der Hoden wieder etwas vom Eingange in den inneren Leistenring, aber bei dieser Verlängerung des Conus geht das Leitband unter, da es von dem Muskelmantel des Conus allmählich aufgenommen wird (*B*). Der Conus nähert sich dadurch dem Nebenhoden, von welchem das Leitband ausging, und findet sich endlich in unmittelbarer Nähe des Nebenhodens.

So sitzt denn der Nebenhoden sammt Hoden dem nach innen emporgetretenen, in die Bauchhöhle sehenden Conus inguinalis direct auf, und mit diesem Zustande ist auch die Peritonealeinsenkung, nämlich der Processus vaginalis, wieder verschwunden (*B*). Dieses sind die Vorbereitungen zum eigentlichen Descensus. Wir sehen an ihnen zwei sehr verschiedene Gebilde betheiligt, das primitive Leitband und den Conus inguinalis, der aus der sich wieder einstülpenden Bursa inguinalis hervorging. Da Leitband und Conus an einander anschließen, wie ja auch der letztere das erstere schließlich in sich aufnimmt, hat man früher beide zusammen als Leitband (*Gubernaculum Hunteri*) aufgefasst. Man kann sie secundäres Leitband nennen.

Gegen Ende des 6. oder zu Anfang des 7. Monats beginnt der eigentliche Descensus. Für diesen Process hat man sich zu vergegenwärtigen, dass Theile der Bauchmuskulatur in den terminal abgestumpften, hier sogar etwas verbreiterten Conus eintreten, dessen Inneres von Bindegewebe gebildet wird, welches sich nach außen hin zur Anlage der Aponeurose des M. obliquus externus fortsetzt. Nun beginnt der Conus sich wieder auszustülpen, d. h. er verkürzt sich, indem sein Muskelgewebe die ihn bildenden Faserzüge mehr und mehr aus der scharf umgebogenen Richtung in jene der anderen Muskulatur der Bauchwand übertreten lässt. Der Hoden folgt diesem Vorgange und kommt dabei in das Innere des sich nach außen stülpenden Conus zu liegen, so dass man auch sagen könnte, er stülpe sich in den Conus ein, wenn diese Auffassung nicht irre leiten könnte. Da der ausgestülpte Conus endlich die Bauchhöhle verlassen hat, ist auch der Hoden aus der Bauchhöhle getreten, begleitet von einer Fortsetzung des Peritoneums, welches wieder einen Scheidenfortsatz (Processus vaginalis) herstellt (*C*).

Der Hoden nimmt alsdann erst den später vom Leistencanal dargestellten Raum ein, tritt dann weiter nach außen, immer umgeben von den aus dem Conus inguinalis hervorgegangenen Schichten, und kommt mit diesen endlich unter die aus der modificirten Aponeurose des M. obliquus externus entstandene Bindegewebsschichte. Mit dem weiteren Hervortreten des Hodens kommt der Leistencanal zur Ausbildung, und indem zum Hoden verlaufende oder von ihm ausgehende Theile jenen vom Hoden zurückgelegten Weg durchsetzen, der Samenstrang. Wie vorher ist aber auch jetzt noch der Hoden durch das Urnierenband mit der Wand des von ihm eingenommenen Raumes in Zusammenhang, und bis auf diese Verbindungsstelle von einem mit dem Peritoneum communicirenden Raume umgeben, da auch der Processus vaginalis ihn begleitet hat.

So gelangt der Hoden endlich in den Hodensack, welchen vorher nur lockeres Bindegewebe erfüllte. Dabei verstreicht das vom Nebenhoden abgehende Urnierenband, indem es in den Scheidenfortsatz übergeht. Schließlich hat er seine definitive Lage erlangt, meist schon vor oder bei der Geburt. Bei diesem Ortswechsel ist die Überkleidung des Hodens dieselbe geblieben wie vorher. Die Albuginea setzt sich auf den Überzug des Nebenhodens fort und geht von diesem in die benachbarte Serosa über. So lange der Hoden in der Bauchhöhle liegt, setzt sich der Überzug des Nebenhodens in das benachbarte Bauchfell fort, nach dem Eintritte in den Leistencanal tritt der Hoden in das Lumen des Proc. vaginalis und sein Überzug geht in die jenen Fortsatz bildende Ausstülpung des Peritoneum über, und das Gleiche ist der Fall im Hodensacke. Auf der ganzen Wanderung wird also der Hoden von einer serösen Cavität umgeben. Nach der Geburt schließt sich in der Regel die den Leistencanal durchsetzende Strecke des Processus vaginalis; die Fortsetzung der Bauchhöhle in's Scrotum bildet dann eine besondere, den Hoden zum großen Theil umgebende seröse Cavität. Ein Rest der Wandung des obliterirten Canals findet sich zuweilen in Gestalt eines bindegewebigen Stranges (*Ligamentum vaginale*).

Bei dieser Darstellung des Descensus erscheint die mehrmalige, die Bauchwand betreffende Ein- und Ausstülpung, wie wir jene Veränderungen bezeichneten, befremdlich. Der Process tritt nicht als ein einheitlicher auf. Dieses klärt sich aber durch die Vergleichung mit den im Bereiche der Säugethiere bestehenden Einrichtungen auf. Der in gewissen Ordnungen (z. B. Nagern, Chiropteren) periodisch sich wiederholende Descensus

ist beim Menschen — wohl bei allen Primaten — während eines frühen Stadiums angedeutet vorhanden, und dieser Zustand wird durch das definitive Herabtreten überwunden. In ihre einzelnen Factoren schwer zerlegbare Entwickelungsvorgänge treten an Stelle der früheren, in ihrem Mechanismus leichter zu verstehenden Veränderungen, wie sie bei Säugethieren sich darstellen.

Der oben als »*Leitband*« bezeichneten Peritonealfalte kommt beim Descensus keine active Bedeutung zu, und auch dem an dem Conus inguinalis bestehenden Abschnitte des Gubernaculum der früheren Autoren kann man eine mechanische Wirksamkeit nicht beimessen. Eine solche besteht aber wohl bei den Säugethieren mit periodischem Descensus, wo beim rückgetretenen Hoden der Conus inguinalis durch die muskulöse Bauchwand gebildet ist. Durch die Action dieser Muskulatur ist zunächst eine Ausgleichung der Invagination verständlich, welche ein geringer Druck der Bauchwand in eine Ausstülpung umwandeln muss. Für die Einstülpung dagegen muss die Causa movens in anderen Einrichtungen gesucht werden. (Ein diese Verhältnisse der Säugethiere gut illustrirendes Beispiel bietet die Ratte.) —

Nicht selten ist der Descensus bei der Geburt unvollständig vollzogen: ein Hoden oder beide sind noch unterwegs, und erst später kommt es zum völligen Herabsteigen. Es trifft sich aber auch, dass ein Hoden das Endziel gar nicht erreicht und zeitlebens auf einer der Stufen verbleibt, die er normal zu durchlaufen hat. Das Verbleiben des Hodens in der Bauchhöhle bildet den Zustand des *Kryptorchismus.*

Die Obliteration des *Processus vaginalis* erfolgt gleichfalls in sehr wechselnder Weise, bald bleibt vom Hoden her, bald von der Bauchhöhle her eine größere oder geringere Strecke offen. Gänzliches Offenbleiben des Canals gestattet eine Form der Hernienbildung (vergl. I. S. 410 Anm.), bei der die betreffenden Eingeweide bis unmittelbar zum Hoden ins Scrotum sich vordrängen können (angeborene Leistenhernie). Auch Offenbleiben einer Strecke des Processus vaginalis von der Bauchhöhle her bildet eine Disposition zu Leistenhernien, die aber von den vorgenannten sich dadurch unterscheiden, dass das in den Leistencanal sich eindrängende Eingeweide eine neue, von dem Reste des Proc. vaginalis ausgehende Ausstülpung des Peritoneum bildet, die in den Hodensack herabgelangende Hernie also nicht unmittelbar den Hoden berührt.

J. Hunter, Observ. on certain parts of animal oeconomy. London 1736. Seiler, Observationes de testiculorum ex abdomine in scrotum descensu. Lips. 1817. Bramann, Arch. f. Anat. 1884. Ausführliche Erläuterung s. bei Klaatsch, Morph. Jahrb. Bd. XVI, auf dessen Darstellung wir verweisen.

Hüllen des Hodens und Samenstrangs.

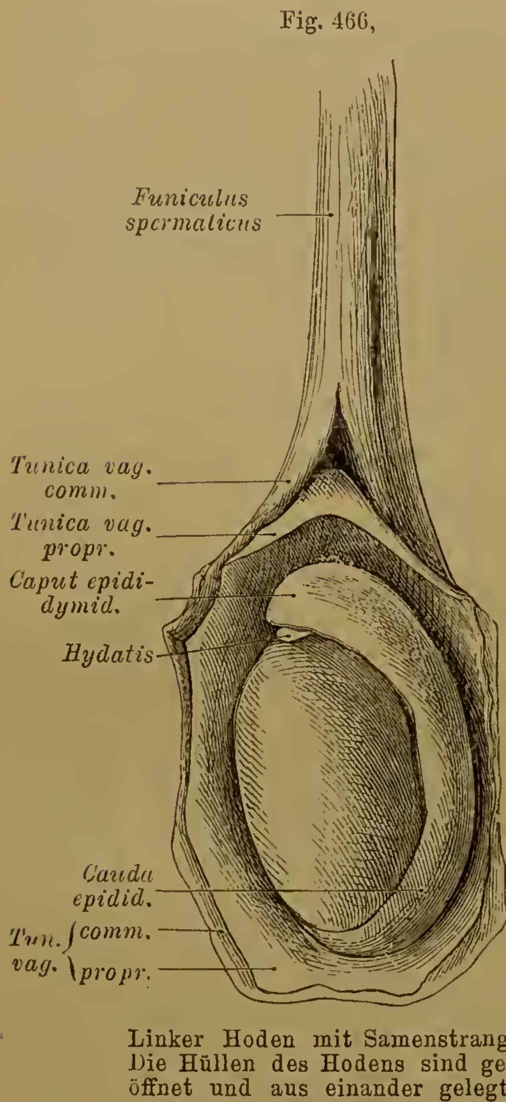
§ 256.

Mit dem Descensus werden dem Hoden mehrfache Umhüllungen zu Theil, deren Verhalten nur durch den oben geschilderten Vorgang zum Verständnis gelangt. Wir knüpfen daher die Darstellung dieser Hüllen an den Descensus und heben dabei hervor, dass mit dem durch die Bauchwand sich Bahn brechenden Hoden *sämmtliche die Bauchwand zusammensetzenden Schichten an der Bildung jener Hüllen betheiligt sind.*

Zunächst erlangt der Hoden eine Umhüllung von Seite der den Processus vaginalis bildenden Serosa. Diese bildet als Tunica vaginalis propria testis einen den Hoden umgebenden Sack, dessen Wand sich in den Überzug des Nebenhodens und von da in die Albuginea des Hodens selbst fortsetzt (Fig. 460). Wie bei allen serösen Häuten unterscheidet man auch hier einen *parietalen* und einen

visceralen Theil, die in einander übergehen. Der parietale Theil ist eben die Serosa des Processus vaginalis, welche sich in den Überzug des Nebenhodens und Hodens umschlägt. Dieser Überzug repräsentirt den visceralen Theil, den man sich aber nicht mit der unmittelbaren Hülle des Hodens verwachsen, sondern vielmehr als diese selbst vorzustellen hat. Wenn wir also die Albuginea des Hodens wie auch jene des Nebenhodens als visceralen Theil der Tunica vaginalis propria ansehen und diese als Serosa gelten lassen, so geschieht das nicht ohne Einschränkung, denn jene Strecken sind kein bloßes Peritoneum mehr, sondern modificirt. Was den parietalen Theil betrifft, so liegt dieser dem visceralen an, und setzt sich aufwärts noch in eine meist kurze Höhle fort, von deren Ende der zum Ligamentum vaginale umgewandelte Abschnitt des Processus vaginalis entspringt. In Fig. 460 ist der den Hoden umgebende seröse Hohlraum dargestellt, und die Umschlagsstelle des parietalen Blattes in das viscerale zu sehen. Aus der Genese erklärt sich die Übereinstimmung der Structur des parietalen Theiles mit dem Peritoneum.

Fig. 466.



Linker Hoden mit Samenstrang. Die Hüllen des Hodens sind geöffnet und aus einander gelegt.

Die äußere bindegewebige Fläche des parietalen Blattes der Tunica vaginalis propria wird sammt der außerhalb dieser Umhüllung befindlichen Strecke des Hodens und Nebenhodens von einer großentheils selbständig darstellbaren Bindegewebsmembran umgeben, die sich aufwärts über die zum Hoden tretenden und von ihm kommenden Gefäße fortsetzt. Sie bildet die Tunica vaginalis communis (Fig. 466). Diese ist ein den Hoden und Nebenhoden sammt seiner Tunica vaginalis propria umschließender Sack, der oberhalb des Hodens etwas enger jene Gefäße zusammenhält und mit diesen durch den Leistencanal zieht. Am inneren Leistenringe endet diese Hülle, sehr verdünnt in die Fascia transversa abdominis fortgesetzt. Sie bildet somit eine dem Hoden folgende Ausstülpung dieser Fascie. Diesem Verhalten entspricht wiederum die Structur. Distal ist die Tunica vag. communis am mächtigsten, verbindet sich aber hier inniger mit dem parietalen Blatte der Tunica vag. propria.

Auf der gemeinsamen Scheidenhaut lagert der Musculus cremaster (I. S. 407), dessen Bündel sich schon auf den Conus inguinalis in die Bauchhöhle fortgesetzt hatten. Nach dem Descensus ziehen sie neben einander durch den äußeren Leistenring herab und breiten sich am Hoden angelangt aus, indem sie denselben größtentheils schleifenartig umfassen. Manche der Bündel laufen am

Hoden aus, ohne umzukehren. Wie diese Muskelschichte von der Bauchwand stammt, so ist endlich noch eine sie überkleidende lockere Bindegewebsschichte von der Bauchwand her ableitbar, die *Fascia cremasterica* oder *Cooper'sche Fascie**), welche am äußeren Leistenringe in die Umgrenzung desselben durch aponeurotische Züge fortgesetzt ist. Die Fascia cremasterica enthält somit einen nicht aponeurotisch gewordenen Abschnitt der Anlage der Endsehne des M. obliquus externus, wenn auch die oberflächliche Bauchfascie ihr eine Schichte zukommen lässt.

Mit dem Herabsteigen des Hodens sind auch die zu ihm tretenden Blut- und Lymphgefäße, sowie auch Nerven in neue Verlaufsverhältnisse gelangt. Ein Auswachsen der Gefäße in die Länge ist Folge des Descensus. Die Gefäße ziehen dann den Weg, den der Hoden zurückgelegt hat, und deuten durch diese lange Bahn auf den stattgehabten Descensus. Auf der Strecke durch den Leistencanal und von da zum Hoden herab tritt zu diesen Gefäßen noch das *Vas deferens*, dann das Ligamentum vaginale und die all' diese Theile umschließende Tunica vaginalis communis, die vom Cremaster begleitet wird. So formt sich der vom Hoden bis zum Leistencanal verlaufende *Samenstrang*, Funiculus spermaticus, der die verschiedensten Gebilde umfasst und in seiner Zusammensetzung das Product des Descensus ist. Am inneren Leistenringe treten die aus dem Scrotum aufsteigenden, den Samenstrang zusammensetzenden Gefäße auseinander, nachdem schon vorher die Hüllen des Samenstrangs zu den ihnen zugehörigen Theilen der Bauchwand gelangt sind.

Von den Hüllen des Hodens ist die *Fascia cremasterica* am wenigsten selbständig darstellbar. Ihr unter normalen Verhältnissen lockeres Bindegewebe ist bis zum äußeren Leistenringe verfolgbar, schließt sich auch an die Innenfläche des Hodensacks, wie an den Cremaster und die Tunica vaginalis communis an. Mit letzterer verbindet sie sich überall da, wo nicht der Cremaster liegt. Im *Samenstrang* werden die Theile gleichfalls durch lockeres Bindegewebe zusammengehalten. Dasselbe ist von Längszügen glatter Muskelzellen durchsetzt, besonders reichlich in der Umgebung des Vas deferens und der Blutgefäße: *Cremaster internus* (HENLE). Diese glatte Muskulatur halte ich dem subperitonealen Muskelgewebe für zugehörig. Den voluminösesten Bestandtheil des Samenstranges bilden Venengeflechte. Sie sind am Leistenringe medial, weiter unten am weitesten nach vorne gelagert, begleiten die Arterien, mit denen sie ein Bündel darstellen, hinter welchem das Vas deferens zieht. An letzteres zweigt sich ein Gefäßbündel ab (Art. und Venae deferentiales), welches mit demselben bis zum Hoden zieht. Das Vas deferens mit seinen Blutgefäßen bleibt dann weiterhin von den Hodengefäßen abgesondert und gewinnt hinter diesen eine mediale Lagerung.

Rechnen wir noch das später abzuhandelnde Scrotum mit seiner Muskelhaut zu den Hüllen des Hodens, so lassen sich letztere in ihren Beziehungen zu den die Bauchwand zusammensetzenden Theilen in folgender Übersicht zusammenstellen:

Bauchwand	*Hüllen des Hodens*
Integument	Scrotum mit Tunica dartos
Fascie und Aponeurose des M. obliq. ext.	Fascia cremasterica
M. obliq. int. u. transversus	M. cremaster
Fascia transversa abdominis	Tunica vaginalis communis
Peritoneum	Tunica vag. propria.

*) ASHLEY PASTON COOPER, geb. 1768. Chirurg in London, † 1841.

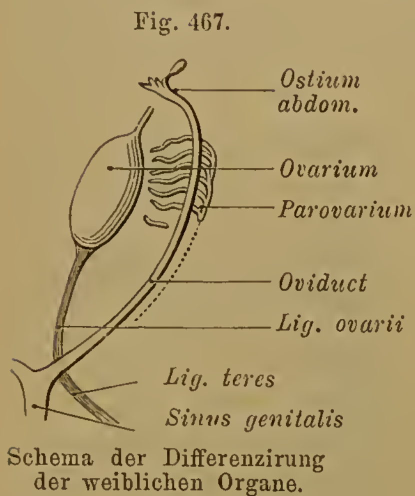
II. Von den weiblichen Geschlechtsorganen.

Differenzirung derselben.

§ 257.

Bei der Umgestaltung der indifferenten Anlage in den weiblichen Apparat geht aus der Keimdrüsenanlage der Eierstock hervor, die Keimstätte des weiblichen Zeugungsstoffes, der Eier. Die Urniere sendet auch hier Zellstränge in die Keimdrüse, diese gestalten sich aber nicht zu Canälchen, sondern bleiben »Markstränge« benannte solide Gebilde, denen keine erkennbare Function zukommt. Dagegen entstehen die Ausführwege ohne directen Zusammenhang mit dem Eierstocke aus dem Müller'schen Gange. Dieser beim männlichen Geschlechte keine Bedeutung erlangende Canal spielt im weiblichen Apparat eine wichtige Rolle, indem er sich in verschiedene Abschnitte differenzirt, welche der Function der Fortpflanzung auf mannigfache Weise dienen.

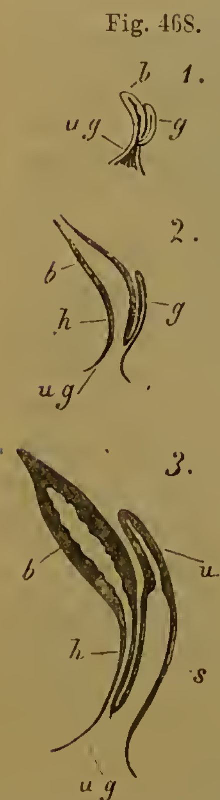
Fig. 467.



Schema der Differenzirung der weiblichen Organe.

Aus dem verschmolzenen Abschnitt der beiden Müller'schen Gänge ist, wie wir oben sahen, der *Sinus genitalis* entstanden, der sich bis zur Mündung in den Sinus uro-genitalis erstreckt. Dieser findet sich dann mit den Urnierengängen im Genitalstrange (II. S. 143). Der paarig bleibende Theil des Müller'schen Ganges ist an seinem Beginne mit einer der Bauchhöhle zugekehrten Öffnung (*Ostium abdominale*) ausgestattet und bildet den Eileiter. Dieser empfängt mit dem Ostium abdominale das aus dem Eierstock sich lösende Ei und führt es dem Sinus genitalis zu. Der letztere beginnt im fünften Monate sich in zwei Abschnitte zu sondern, einen oberen und einen unteren (Fig. 468, 3. *u. s.*). Der obere bildet weniger sein Lumen, mehr seine Wand aus, und gestaltet sich zum Fruchthälter, Uterus, in welchen von beiden Seiten her die Eileiter einmünden. In ihm nimmt das Ei seine Entwickelung zum Embryo, der bis zum Geburtsacte da zu verweilen hat. Der untere Abschnitt wird zu einem längeren Canale, der Scheide, welche den Uterus mit dem Sinus uro-genitalis in Zusammenhang setzt und bei der Begattung fungirt.

Fig. 468.



Drei Stadien der Differenzirung des Sinus genitalis. *ug* Sinus uro-genitalis, *g* Sinus genitalis, *b* Blase, *h* Harnröhre, *u* Uterus, *s* Scheide. Nach KÖLLIKER.

Die Urniere geht mit jenen Umbildungen des Müller-schen Ganges nicht vollständig zu Grunde. Ihr oberer Theil bleibt, dem Ovarium benachbart, als rudimentäres Organ erhalten (*Parovarium*, KOBELT, Nebeneierstock, *Epoophoron*, *Rosenmüller'sches Organ*), welches weiter unten berücksichtigt

wird. Vom unteren Theile der Urniere erhalten sich gleichfalls einige Reste (*Paroophoron*).

Der Eierstock entsteht aus der indifferenten Keimdrüse dadurch, dass das Keimepithel durch Einwachsen in die bindegewebige Grundlage in eine Anzahl von Zellgruppen zerlegt wird, die Anlagen der Eifollikel. Der Eierstock empfängt dann schon bei seiner ersten Sonderung einen Theil des Keimmateriales. Das Wesentlichste der typischen Differenzirung des Ovarium erfolgt also auch hier vom Keimepithel her, allein die Urniere ist nicht ganz unbetheiligt, insofern auch von ihr die oben erwähnten »Markstränge« einwachsen, die jedoch nicht in die Rinde vordringen.

Von dem bestehen bleibenden Urnierenrudimente geht nur sehr selten noch der Urnierengang ab. In der Regel bildet er sich beim Menschen zurück. Bei manchen Säugethieren (Ungulaten) persistirt er eine große Strecke weit (Gartner'scher Canal). Der in den Genitalstrang mit eingeschlossene Abschnitt des Urnierenganges fügt sich der Seite des Uterus an und wird bei der voluminöseren Ausbildung desselben von der Uteruswand mit umschlossen (Beigel). Der Uterus geht also nicht einfach aus den Müller'schen Gängen hervor, sondern aus dem oberen Abschnitte des ganzen Genitalstranges, in welchem das Lumen der Müller'schen Gänge das Lumen uteri bildet und erhalten bleibt, während die Urnierengänge allmählich rudimentär werden.

Descensus ovariorum. Verhalten der weiblichen Genitalorgane zur Beckenhöhle.

§ 258.

Auch der Eierstock bleibt nur vorübergehend an seiner ursprünglichen Bildungsstätte; er vollzieht eine ähnliche Wanderung wie der Hoden, durch die er jedoch nur in die kleine Beckenhöhle geleitet wird. Die den Eierstock an die Urniere befestigende Peritonealduplicatur (*Mesovarium*) erhält sich selbständiger als das entsprechende Gebilde am Hoden. Es umschließt die zum Ovarium tretenden Gefäße. Die seröse Bekleidung der Urniere gelangt mit der Rückbildung dieser Drüse in nähere Beziehung zum Eierstock, welcher dann der aus dem Überzug der Urniere und aus dem Urnierenbande entstandenen Peritonealfalte aufsitzt. Diese umschließt mit ihrem freien Rande auch die aus den Müller'schen Gängen entstandenen Eileiter, und zieht mit diesen in die kleine Beckenhöhle, wo die beiderseitigen Bauchfellfalten sich vereinigen. Auch ein dem Leitbande des Hodens entsprechender Strang besteht und verläuft von der Übergangsstelle des Eileiters in den Uterus zum Leistencanale. In diesen erstreckt sich vom Peritoneum her der Processus vaginalis, der jedoch bald wieder schwindet.

Der gesammte, durch das Urnierenband jederseits an der hinteren Bauchwand befestigte Complex der vorgenannten Theile ändert allmählich seine Lage, indem das Urnierenband seine Verbindungsstelle mit der Bauchwand weiter herabverlegt. Wachsthumsdifferenzen spielen auch hier eine Rolle. So kommt das Urnierenband mit seinem obersten Theile, dem ursprünglichen Zwerchfellbande der Urniere (Fig. 443 *ub*), an den Eingang der kleinen Beckenhöhle, und ist dadurch aus dem primitiven Längsverlaufe in eine Querstellung übergegangen. Damit ist auch der Eierstock in die kleine Beckenhöhle gelangt und

liegt an der hinteren Seite der aus dem Urnierenbande entstandenen, quer in der kleinen Beckenhöhle verlaufenden Bauchfellfalte.

Die ganze Anordnung der Geschlechtsorgane in der kleinen Beckenhöhle wird von diesem Descensus und von der Ausbildung des Uterus beherrscht. Durch die in letzterem gegebene Verschmelzung der beiderseitigen Müller'schen Gänge ist ein medianer Abschnitt entstanden, der in dem Maße hervortritt, als er sich voluminöser gestaltet. Mit dem Herabsteigen des Urnierenbandes in das kleine Becken wird es nach dem mächtigsten mit ihm in Verbindung stehenden Gebilde, dem median gelegenen Uterus, breites Mutterband (*Lig. uteri latum*) benannt. Dem Uterus zunächst verläuft auch das Leitband als *Lig. uteri teres* eine Strecke weit vom breiten Uterusbande umschlossen, begiebt sich dann mit jenem Überzuge aber vor- und aufwärts zum inneren Leistenringe.

Mit dieser Lageveränderung sind auch die Blutgefäße des Eierstockes in die Länge ausgesponnen und treten durch das breite Uterusband zu ihrem Endbezirke.

Sehr selten setzt sich der Descensus ovariorum in der Richtung wie beim männlichen Geschlechte weiter fort, so dass das Ovar an oder in den Leistencanal zu liegen kommt. Viel häufiger trifft es sich, dass der Descensus ovarii sich nicht vollständig vollzieht, so dass das Ovarium dann in der Höhe der Linea innominata des Beckens seine Lage behält. Auch der Processus vaginalis bleibt zuweilen bestehen, und hat dann den Namen *Nuck-scher Canal* (*Diverticulum Nuckii*)*) erhalten. Er bildet eine Disposition zu Leistenhernien, die im Ganzen beim Weibe seltener sind.

Eierstock (Ovarium).

§ 259.

Die weibliche Keimdrüse besitzt im ausgebildeten Zustande eine einigermaßen der männlichen ähnliche ovale Form, jedoch mit etwas bedeutenderer Abplattung. Man unterscheidet an ihr die freie Oberfläche und die der hinteren Fläche des Ligamentum latum angefügte Strecke. Letztere liegt in einer mehr oder minder geraden Linie und bildet den *Hilus ovarii.* Ihm gegenüber verläuft im Bogen der freie Rand des Ovars, der sich abgerundet auf beide Flächen desselben fortsetzt. Am Hilus empfängt das Ovar Blutgefäße. Er entbehrt demgemäß des Peritonealüberzuges, welcher die frei in die Bauchhöhle sehenden übrigen Strecken der Oberfläche überkleidet. Nahe an dem Hilus mit ziemlich scharfer Grenze ist der Peritonealüberzug zu einer der *Albuginea* des Hodens entsprechenden Faserhaut modificirt, auf welcher das *Keimepithel* sich forterhält. Vom medialen, meist etwas verjüngten Ende des Eierstockes verläuft das Lig. ovarii zum Uterus, in dessen Wand es nahe der Einmündungsstelle des Eileiters übergeht.

Mit seiner Längsachse steht das Ovar bei Individuen, welche nicht geboren haben, nahezu senkrecht, die laterale Fläche ist der seitlichen Beckenwand

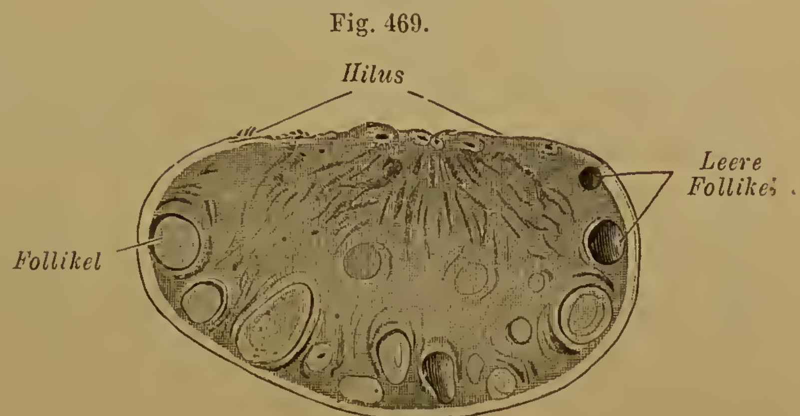
---

*) Anton Nuck, Prof. in Leiden, Ende des 17. Jahrh.

angelagert; etwas vor der Articulatio sacro-iliaca und unterhalb des medialen Psoas-Randes. Im anderen Falle bestehen mancherlei Differenzen.

In der Substanz des Ovarium unterscheidet sich der dem Hilus benachbarte, tiefere Theil von den oberflächlichen Partien. Bindegewebe bildet für das gesammte Ovarium die Grundlage, *Stroma ovarii.* Am Hilus dringen Blut- und Lymphgefäße ein, von welchen die ersteren in den benachbarten Gebieten ihre gröbere Vertheilung besitzen, und von daher nach der Oberfläche sich verzweigen. Die überaus reiche Gefäßentfaltung lässt hier nur wenig interstitielles Gewebe bestehen, in welchem glatte Muskelzellen verbreitet sind, die größtentheils vom Ligamentum ovarii her ausstrahlen. Wir unterscheiden diesen Theil des Ovarium als *Hilusschichte* von der oberflächlichen oder *Rindenschichte.* Letztere bildet den wichtigsten Theil des Eierstocks, in welchem dessen Function als keimbereitendes Organ sich localisirt, da hier die Eizellen zur Entwickelung kommen.

Fig. 469.

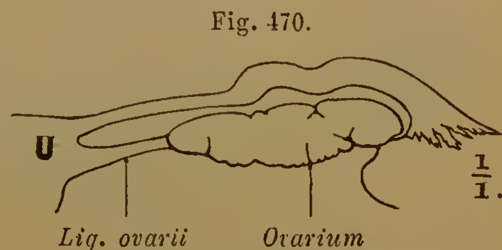


Durchschnitt durch ein Ovar mit Graaf'schen Follikeln. Bei einem Theile derselben ist der Inhalt ausgefallen. Bei anderen hat er sich stellenweise von der Theca abgelöst.

Der Eierstock ändert von der ersten Anlage an bis zum ausgebildeten Zustande seine Gestaltung. Er ist beim Neugeborenen ziemlich in die Länge gestreckt und besitzt häufig Einkerbungen (Fig. 470). Über die den Hilus darstellende Verbindungsstelle mit dem breiten Mutterbande wölbt sich beiderseits die Oberfläche, so dass der Querdurchschnitt eine hutpilzartige Figur darbietet.

Bis zur Pubertätsperiode ist seine Oberfläche glatt, dann empfängt sie mehr und mehr ein narbiges Aussehen durch Vorgänge, die mit Continuitätstrennungen an jener Fläche verbunden, mit der Function des Ovars zusammenhängen. Erst in der Involutionsperiode schwinden diese Functionsspuren des Ovars, dessen Oberfläche wieder sich glättet und damit dem Verhalten im Kindesalter ähnlich wird.

Fig. 470.



Ovarium mit Oviduct von einem Neugeborenen.

Das Ovar besitzt bei Frauen von 30—40 Jahren, welche mehrmals geboren haben, eine Länge von 27—41 mm, Breite von 14—16 mm und Dicke von 7—9 mm (W. Krause), bei Jungfrauen sind die Dimensionen etwas größer. — Die Lage des Ovars ergiebt sich als besonders bei Multiparae größerem Wechsel unterworfen, wenn auch das von ihr oben Angegebene fürs Allgemeine Geltung hat. Eine Veränderlichkeit jener Verhältnisse wird auch durch den Wechsel der Lage des Uterus bedingt, mit dem der Eierstock sowohl mittels des Lig. ovarii als auch durch das Lig. uteri latum zusammenhängt. Die laterale Richtung des Hilus ovarii ist durch die von der Seite herkommenden Gefäße bedingt und wohl das Constanteste der Lage, die eben mit der Lage des Uterus und der Ligg. lata wechseln muss. — Über die Lage siehe B. Schultze nach Untersuchungen während des Lebens (l. i. c.). Waldeyer, Anat. Anz. I. No. 2.

§ 260.

Wenn auch schon mit der ersten Sonderung des Eierstockes die Rindenschichte mit Keimmaterial versehen wurde, so ist doch, wie es scheint, auch später noch ein Zugang von solchem vorhanden. Das Keimepithel, welches das Ovar überkleidet, besteht aus Cylinderzellen, von denen einzelne sich zu größeren, mehr rundlichen Elementen ausbilden. Dieses sind die *Primordial-* oder *Ureier*. Bei Embryonen aus dem 3. Monate findet eine Wucherung des Keimepithels in die Rindenschichte statt. Es bilden sich Schläuche (*Folliculi oophori primarii*, *Pflüger'sche Schläuche*) (Fig. 471 *b*), welche im Ovarialstroma fernerhin wuchern. Ob dieser Vorgang eine Fortsetzung des die erste Anlage bildenden vorstellt, bleibt zu ermitteln. Unter fortschreitendem Wachsthume des gesammten Ovarium lösen sich die Schläuche in Zellenhaufen auf (*d*), formen ovale oder rundliche Gruppen (*e*), welche zahlreich die Rindenschichte durchsetzend bald auch die Bindegewebselemente des Stroma um sich herum in bestimmter Anordnung erscheinen lassen. Die einzelnen Zellgruppen (*f*) lassen eine größere centrale Zelle, das Primordialei, und eine Anzahl diese umgebender kleinerer unterscheiden. Diese Zellgruppen sind die Eifollikel (Folliculi oophori secundarii), die Anlagen der *Graaf'schen Bläschen*. Diese durchsetzen in großer Anzahl die Rindenschichte des Eierstocks und geben dem Eierstocke noch während des Fötallebens die Organisation zu seinen erst viel später in Thätigkeit tretenden Leistungen. In der Zwischenzeit erfahren die Anlagen der Eifollikel Veränderungen, die auf das Verhalten des gesammten Eierstocks nicht ohne Einfluss sind.

Fig. 471.



Theil eines sagittalen Durchschnittes vom Ovar eines Neugeborenen. *a* Epithel, *b* ein Ovarialschlauch, *c* größere Zellen des Epithels (Ureier). *d* ein Ovarialschlauch, der sich in Follikel sondert, *e* Gruppen von Follikeln. *f* einzelne Follikel, *g* Blutgefäße. Stark vergrößert. Nach WALDEYER.

Im Ovarium Neugeborener findet sich die gesammte Corticalschichte mit jenen Follikeln dicht erfüllt, die kleinsten bilden der Oberfläche benachbart eine breite Zone. Sie messen 0,03 mm. Darauf folgen etwas größere und an der Grenze gegen das Hilusstroma weiter ausgebildete Follikel in geringerer Zahl. An der Bildung des Hilusstroma hat sich die Urniere betheiligt, indem von derselben Zellstränge in das Ovarium einwachsen (Markstränge). Dieses sind dieselben Gebilde, welche beim Manne in die Ausführwege des Hodens übergehen

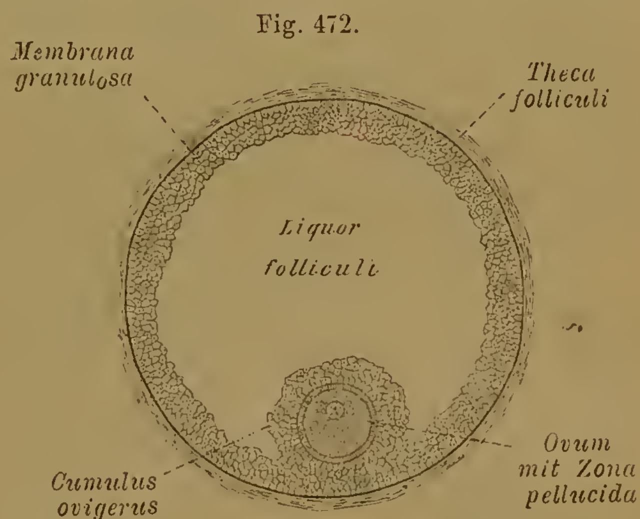
(II.) S. 145.) Beim Weibe gelangen sie in der Regel zu keiner Bedeutung, werden rudimentär.

Sie können aber auch bis in die Rindenschichte gelangen, und sind im directen Anschlusse an die Abkömmlinge des Keimepithels getroffen worden.

Die *Ausbildung der Follikel* macht sich schon während des Fötallebens durch eine Volumzunahme geltend, indem die von einer einfachen Zellschichte umschlossene Eizelle bedeutender wächst und damit einen lebhafteren Gegensatz zu jenen peripherischen Zellen ausprägt. Diese bilden als Auskleidung der Follikelhöhle das *Follikelepithel.* Zu äußerst schließt sich das Bindegewebe des Stroma ovarii in seinen Zügen dem Follikel an und formt um denselben eine faserige Hülle, *Theca folliculi.*

Nach der Geburt beginnt ein bedeutendes Wachsthum der Follikel, und zwar durch Vorgänge am Follikelepithel. Durch starke Vermehrung der Elemente desselben wird die Eizelle bald von einem mehrschichtigen Epithel umschlossen. Auch an diesem tritt eine Differenzirung ein, indem die äußerste der Follikelwand angelagerte Schichte durch niedrige Cylinderzellen gebildet wird, und auch die das Ei selbst umschließenden Zellen eine ähnliche Gestalt empfangen, während die zwischen diesen beiden Schichten gelagerten Elemente durch polyedrische oder rundliche Formen vertreten sind. Im ferneren Verlaufe der Ausbildung des Follikels tritt in den Zellenmassen eine mehr oder minder central gelegene Lücke auf, die von einer zwischen den Zellen abgesonderten Flüssigkeit sich herleitet. Mit der Zunahme dieses Fluidums vergrößert sich der von ihm erfüllte Raum, die Zellenmassen des Follikelepithels werden gegen die Wand gedrängt, wo sie eine mehrfache Schichte bilden, die an der die Eizelle umschließenden Stelle bedeutender in den mit Flüssigkeit gefüllten Binnenraum vorspringt. Der Follikel repräsentirt jetzt ein Graaf'sches Bläschen (Fig. 472), er besteht aus einem größeren Binnenraum mit dem *Liquor folliculi,* aus einer wandständigen mehrfachen Zellschichte, *Membrana granulosa,* und einem die Eizelle enthaltenden Vorsprunge derselben, *Cumulus ovigerus.*

Fig. 472.



Ein Graaf'scher Follikel (Schema) vergrößert, im Durchschnitte gesehen.

Auch an der Eizelle haben sich Sonderungen bemerkbar gemacht. So liegt die Eizelle im Cumulus ovigerus, dessen nächste Elemente, durch etwas längere Zellen vorgestellt, nicht beständig in unmittelbarem Contact mit der Oberfläche der Eizelle bleiben. Von ihnen geht nämlich die Sonderung des die Eizelle umschließenden, scheinbar homogenen *Oolemma* (Zona pellucida) aus, dessen Dicke mit der Reife des Eies zunimmt.

Mit dem Inhalte des Follikels hat sich auch die *Theca* selbständig entfaltet, obwohl sie nie den continuirlichen Übergang in das Bindegewebe des Stroma vollständig verliert. Eine innere aus jüngeren Bindegewebsformationen bestehende Schichte führt ein reiches Blutgefäßnetz, sie ist daher röthlich, von weicher Beschaffenheit und grenzt unmittelbar an die Membrana granulosa, während die äußere derbere Schichte ins Stroma ovarii übergeht. Nicht alle angelegten Follikel gelangen zur Ausbildung; ein großer Theil derselben verfällt der Rückbildung, wobei

Leucocyten eine Rolle spielen. Diese Katalyse der Follikel, wenig passend »Atresie« der Follikel benannt, führt im höheren Alter zu einem völligen Schwunde.

Der Vorgang bei der Entstehung der Follikel kann vom Gesichtspunkte der Drüsenentwickelung beurtheilt werden. Wie dort zur Secretion bestimmte Epithelmassen in eine bindegewebige Unterlage einwuchern, so unternehmen am Eierstock gleichfalls Epithelgebilde ein Einwachsen ins Stroma ovarii und bilden Zellenstränge und Schläuche, welche Drüsenschläuchen gleichwerthig sind. Aber es besteht insofern eine bemerkenswerthe Verschiedenheit, als es sich bei einem Drüsenschlauche um die Herstellung einer größeren secernirenden Oberfläche handelt, indes bei den Ovarial-Schläuchen der physiologische Schwerpunkt in der Ausbildung einzelner Keimzellen (Ureier) zu größeren Elementen liegt. Dieser Beziehung gemäß kommt es bei jenen Schläuchen noch zu einer anderen Erscheinung, der Abschnürung vom Keimepithel, und dieser Vorgang steht mit der Qualität des Productes der Schläuche im Zusammenhang. Dieses Product ist die differenzirte Eizelle, die ihre Ausbildung innerhalb des Follikels gewinnt. Da der Follikel seine ganze Bedeutung in der Bildung dieser Eizelle hat, ist seine Existenz an die Dauer dieses Processes geknüpft und endet mit dem Austritt der Eizelle. Diese Vergänglichkeit unterscheidet also die Eifollikel von Drüsenschläuchen.

Die in den Eifollikeln gegebene Complication ist ein in der Wirbelthierreihe erst erworbener Zustand. Bei niederen Abtheilungen (Fischen, Amphibien) ist der Eifollikel eine blosse Einsenkung des Epithels, die sich in gewissen Fällen nicht einmal vollständig abschnürt. — Es ist also die Beziehung des Keimepithels zum Follikelepithel und zu dem aus demselben sich differenzirenden Ei viel unmittelbarer, woraus hervorgeht, dass die ganze Follikelbildung auf die Ausbildung einer zu einem bedeutenden Volum und zu höherem physiologischen Werthe gelangenden Keimepithelzelle (Keimzelle) abzielt.

Bis zu den Säugethieren hin stimmen die *Eifollikel* der Vertebraten im Wesentlichen überein. Eine einfache epitheliale Zellenschichte umschließt die Eizelle, wie verschieden deren Größe auch in den einzelnen Abtheilungen sein mag. Erst bei den Säugethieren hält das Wachsthum der Eizelle nicht gleichen Schritt mit dem Follikelwachsthum, sie bleibt zurück, indes der Follikel sich vergrößert. Daher tritt jetzt die Vermehrung der Elemente des Follikelepithels auf. Aber auch diese genügt bald nicht mehr zur Füllung des Follikelraumes, und der Liquor folliculi führt diese weiter aus. —

Die das Ei unmittelbar umgebende Zellschichte lässt nicht nur die Zona pellucida hervorgehen, sondern liefert auch das Ernährungsmaterial des Eies. Die Porencanäle der Zona pellucida vermitteln einen Zusammenhang zwischen den Epithelzellen und der Oberfläche des Eies. Dieses Verhalten ist insofern nichts Eigenthümliches, als ein ähnlicher Befund auch bei Epithelzellen als Norm besteht.

An den Vegetationsvorgängen der Rindenschichte betheiligt sich selbstverständlich auch das Bindegewebe des Stroma. Es besitzt hier zahlreiche junge Formelemente, die sowohl bei der Abschnürung der Stränge und Zellhaufen vom Keimepithel, als auch bei der Sonderung der einzelnen Eifollikel in Thätigkeit gelten dürfen.

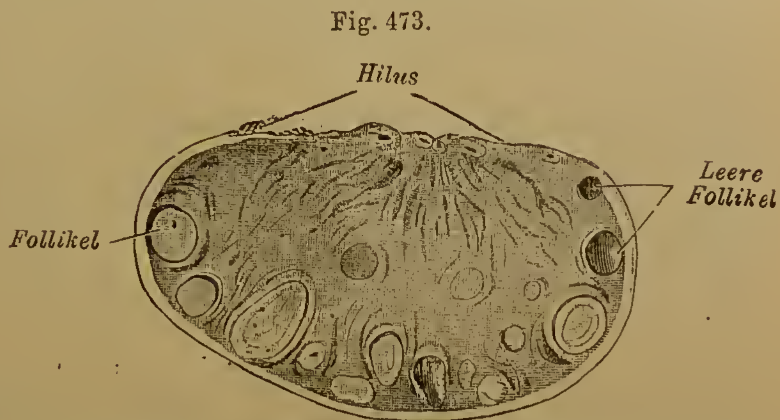
v. Baer, De ovi mammalium et hom. genesi epistola. Lips. 1827. 4. A. Thomson, Art. Ovum in Todd, Cyclopaed. Suppl. Vol., London 1859. Pflüger, Die Eierstöcke der Säugethiere. Leipzig 1863. 4. Waldeyer, Eierstock und Ei. Leipzig 1870. 8, und in Stricker's Gewebelehre, S. 544. Ed. van Beneden, Archives de Biologie. IV.

§ 261.

Die geschilderten Vorgänge haben dem Eierstock eine große Menge von Keimmaterial zugeführt, welches in den Follikeln geborgen durch die Rindenschichte verbreitet ist. Die jüngeren Follikel finden sich mehr oberflächlich, weiter ausgebildete nehmen eine tiefere Lage ein. Gegen die Zeit der geschlechtlichen

Reife tritt an einzelnen der größeren Follikel die beschriebene bedeutendere Ausbildung auf, wodurch der Follikel nach der Oberfläche des Ovarium zu sich vergrößert und mit der Erreichung der Oberfläche die Albuginea mehr und mehr hervorwölbt. Dieses Wachsthum ist von einer reichen Entfaltung der Blutgefäße in der Theca begleitet. So geht der Follikel seiner Reife entgegen und erreicht einen Durchmesser von 10—15 mm. Unter der Druckwirkung des sich vermehrenden Liquor folliculi wird die den vorgewölbten Theil des Follikels überkleidende Albuginea dünner, und auch das Gewebe der Schichten der Theca folliculi wird verändert, wodurch der nun folgende Act *des Berstens des Follikels* vorbereitet wird. Der Inhalt des Follikels wird damit entleert und das Ei tritt aus dem Ovarium und wird vom Eileiter aufgenommen.

Fig. 473.

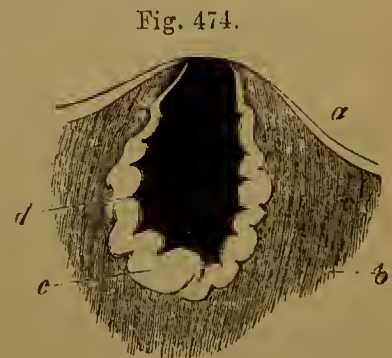


Durchschnitt durch ein Ovar mit Graaf'schen Follikeln. Bei einem Theile derselben ist der Inhalt ausgefallen. Bei anderen hat er sich stellenweise von der Theca abgelöst.

Der Act des Berstens der Follikel wiederholt sich vom Beginne der Geschlechtsreife des Weibes bis zur Involutionsperiode und ist im Allgemeinen an noch andere in den Geschlechtsorganen auftretende Erscheinungen geknüpft, die in monatlicher Wiederkehr bei der Menstruation sich kundgeben.

Durch jenen Act erfährt die Structur des Ovarium Modificationen. Der geborstene Follikel collabirt etwas, sein Binnenraum füllt sich zuweilen durch das Zerreißen der Gefäße mit gerinnendem Blute, immer jedoch bildet die innere Schichte der Theca eine gelockerte, in Falten gelegte, gelbliche Färbung annehmende, ziemlich dicke Membran, welche bei ihrem Vorherrschen dem gesammten Gebilde den Namen *gelber Körper*, *Corpus luteum*, verschafft hat, zumal sie noch einige Zeit in Zunahme begriffen ist (Fig. 473). Diese Gewebsschichte sowie das von ihr etwa umschlossene Blutcoagulum (*d*) geht nun eine Rückbildung ein, langsamer, wenn auf Bersten des Follikels Gravidität erfolgt war, rascher im anderen Falle, in welchem zugleich dem Corpus luteum keine so scharfe Ausprägung zu Theil wird. In den sich rückbildenden Follikeln entfärbt sich der durch das Blutcoagulum dargestellte Kern, die ihn umgebende gelbe Gewebsschichte verliert ihre scharfen Grenzen und unter zunehmender Verkleinerung wird der Follikel immer weniger vom benachbarten Ovarialstroma unterscheidbar.

Fig. 474.



Ein frisches Corpus luteum. *a* Albuginea, *b* Stroma ovarii. *c* verdickte und collabirte Membran des Follikels, *d* Blutcoagulum. Etwas vergrößert. Nach Kölliker.

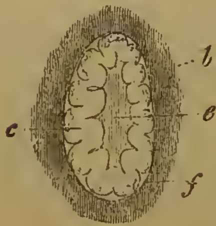
Die geborstenen und in »gelbe Körper« übergegangenen Follikel prägen auch der Oberfläche ihre Spuren ein. Jeder geborstene Follikel hinterlässt in der Albuginea eine noch längere Zeit wahrnehmbare Narbe, so dass der Eierstock dadurch

nach und nach die oben erwähnte unebene und rissige Oberfläche empfängt. Von dem beim Embryo angelegten Materiale von Follikeln gelangt nur ein relativ sehr kleiner Theil zur Ausbildung. Sämmtliche noch vorhandene verfallen mit der Involutionsperiode des Weibes der Rückbildung.

Für das Bersten der Follikel ist das Verhalten der Theca zur Albuginea des Ovars von Belang. Wenn man sich vorstellt, dass der unter dem Drucke des Liquor stehende Follikel bei seinem allmählichen Wachsthum die Albuginea vorwölbt und hier unmittelbar mit ihr im Zusammenhang steht, so ergiebt sich daraus auch die Wahrscheinlichkeit einer Druckwirkung auf die Gefäße, woraus eine Einwirkung auf die Ernährung des Gewebes an der vorgetriebenen Stelle hervorgeht. Wir sehen also nicht blos die auch an den anderen Stellen auftretende Gewebslockerung der inneren Thecaschichte als ein das Bersten einleitendes Moment an, sondern möchten in der durch den Druck des Follikels auf die Albuginea ausgeübten Ernährungsstörung den richtigen Ausgangspunkt jenes Processes erkennen.

Die an der Bildung des Corpus luteum am meisten betheiligte innerste Schichte der Theca folliculi zeigt schon vor dem Bersten des Follikels eine reiche Wucherung junger Bindegewebszellen, welche nachher noch weiter sich vermehren und bei der Rückbildung des Corpus luteum zur Gewebsneubildung das Substrat abgeben. Ein anderer Theil dieser Formelemente wandelt sich in fettführende Zellen um. Der von dieser Schichte umschlossene Kern des Corpus luteum (*e*) erfährt am frühesten Veränderungen. Bei spärlichem Blutergusse bildet er eine gelatinöse, sehr bald schrumpfende Masse. Im Falle reicheren Ergusses empfängt das den Kern des Corpus luteum vorstellende Blutcoagulum eine verschiedene Färbung, es erscheint roth (Corpus rubrum), später bräunlich, ja sogar schwarz (Corpus nigrum). Auch Reste der Membrana granulosa können an der Bildung des Kernes betheiligt sein. Ein Corpus luteum, dessen Ei zur Entwickelung gelangte, bleibt meist während der ersten Monate der Schwangerschaft an Volum unverändert. In der Mitte der Schwangerschaft beginnt die regressive Metamorphose sich deutlicher bemerkbar zu machen, wie aus Fig. 475 zu ersehen ist, wird aber erst im Verlaufe von Monaten nach abgelaufener Schwangerschaft völlig beendet. Bei den nicht von einer Schwangerschaft gefolgten Follikelrupturen hat das Corpus luteum bereits im Verlaufe einiger Monate seine völlige Rückbildung erreicht.

Fig. 475.



Ein Corpus luteum aus dem fünften Monate nach der Schwangerschaft. *b* Stroma ovarii, *c* verdickte u. collabirte Membrau des Follikels, *f* Faserhülle. 1/1. (Nach Kölliker.)

Schrön, Beitr. z. Kenntn. d. Anat. und Phys. des Säugethiereierstocks. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. XII. S. 409. His, Arch. f. mikr. Anat. Bd. I. S. 181.

Eileiter und Uterus.

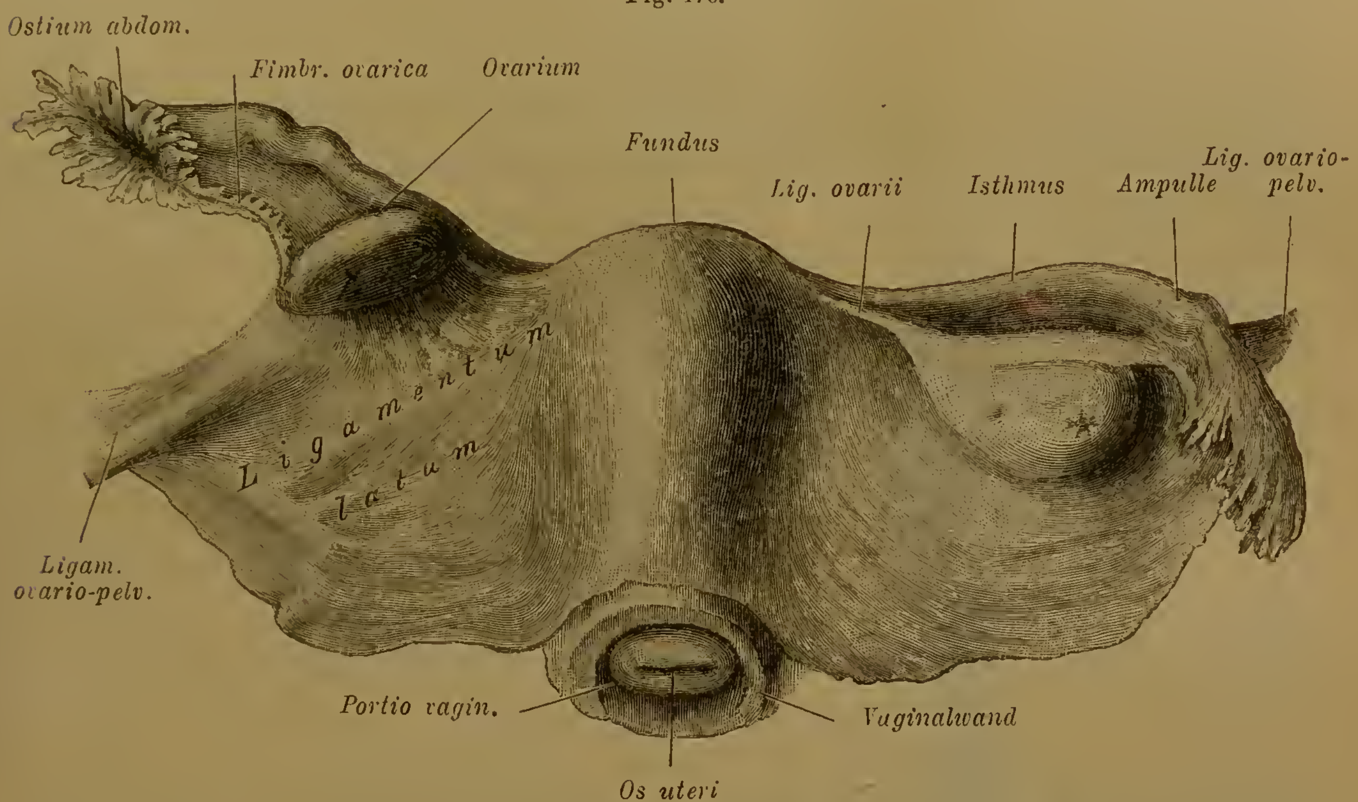
§ 262.

Die Eileiter, *Oviducte* (*Tubae Fallopii*), bilden sich aus dem paarig bleibenden Theil der Müller'schen Gänge. Jeder Eileiter ist ein mit muskulösen Wandungen versehenes, von Schleimhaut ausgekleidetes Rohr von 8—15 cm Länge, welches in den oberen Rand des Lig. uteri latum eingebettet ist (Fig. 476). Er beginnt mit einer trichterförmigen Öffnung (*Ostium abdominale, Infundibulum*) und besitzt eine Strecke weit, auf der er eine oder auch mehrfache Krümmungen bildet, ein weites Lumen (*Ampulle*), dann verengt er sich (*Isthmus*) und tritt in geradem Verlaufe, unter Zunahme der Dicke seiner Wand, zum Uterus. Das Lumen des

Canals durchsetzt oben und seitlich die Uteruswand und mündet mit feiner Öffnung (*Ostium uterinum*) in das Cavum uteri (Fig. 477).

Das *Ostium abdominale* bietet an seinem freien Rande ausgezackte und unregelmäßig gestaltete Fortsätze (*Fimbriae*), auf welchen die Schleimhaut des Eileiters faltige Erhebungen bildet (vergl. Fig. 476). Eine der Fimbrien ist meist bedeutender entwickelt, sie ist dem breiten Mutterbande angeheftet und erstreckt sich mit ihrem äußersten Ende zum Eierstocke (*Fimbria ovarica*). Sie bildet eine Rinne, deren Ränder mit zottenförmigen Fältchen besetzt sind. Daraus ergiebt sich zugleich die Lage des die abdominale Tubenmündung tragenden Ampullenendes nach hinten zu. Die auf den Fimbrien beginnenden Schleimhautfalten setzen sich als bedeutende Vorsprünge durch die Ampulle fort. Am Ende derselben werden

Fig. 476.



Uterus mit Adnexen von hinten. Die Scheide ist abgeschnitten. Links ist der Oviduct sammt Ovar emporgezogen. Auf dem rechten Ovar bemerkt man die frische Narbe eines geborstenen Follikels. $^2/_3$.

sie niederer und stellen im Isthmus feine Längsfältchen dar. Die großen Falten der Ampulle greifen mit ihren freien Rändern theilweise in einander und tragen wieder kleinere Falten und Fältchen, so dass das Querschnittsbild einer Falte ein ramificirtes Aussehen darbietet. Dadurch wird das Lumen der Ampulle in zahlreiche enge Abschnitte getheilt.

Unter dem Peritonealüberzuge des Oviductes findet sich die *Muskelschichte*, schwächer an der Ampulle, stärker am Isthmus. Eine äußere Längsfaserschichte ist an letzterer nur schwach und noch dazu mit Unterbrechungen entwickelt. Die darauf folgende Ringfaserschichte kommt beiden Abschnitten gleichartig zu. Dann folgt an der *Schleimhaut* wieder eine Schichte longitudinal angeordneter glatter Muskelzellen. Das Epithel der Schleimhaut erstreckt sich bis auf den Rand der Fimbrien. Es besteht aus cylindrischen Zellen mit Wimperhaaren, deren

Action nach dem Ostium uterinum gerichtet ist. Sie dienen demgemäß zur Fortbewegung des in die Tuben aufgenommenen Eies.

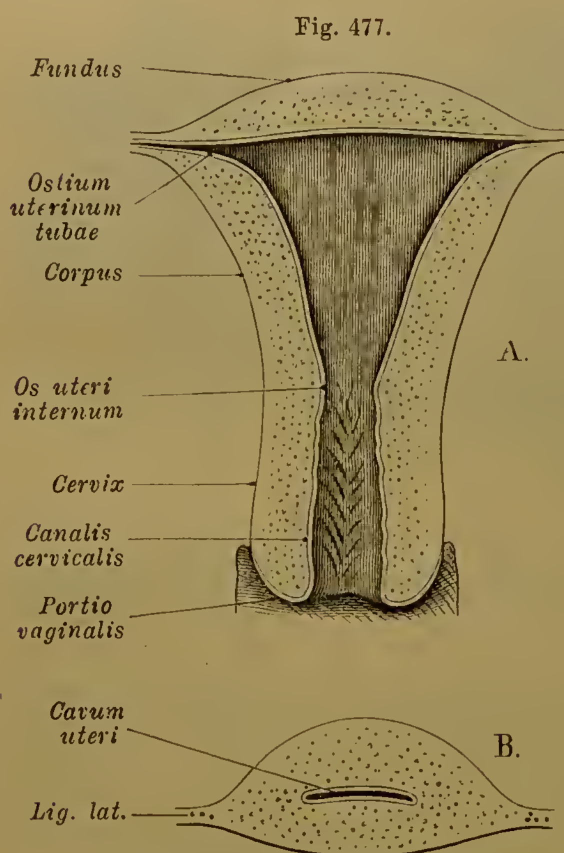
In der Nähe der Fimbrien oder von einer derselben entspringt nicht selten ein gestieltes Bläschen, *Morgagni's Hydatide*. Es führt Fluidum. Eine *Vermehrung der abdominalen Ostien* des Oviductes ist nicht ganz selten. Das accessorische Ostium ist dem normalen ähnlich gestaltet und meist nahe demselben angebracht. Es kann aber auch auf der Mitte der Tubenlänge vorkommen. Diese Fälle beziehen sich auf sehr weit entfernt liegende Zustände, wenn sie nicht aus einer Theilung der ersten Anlage des Ostium sich ableiten, und dann reine Abnormitäten sind. — Die angegebene Länge des Oviductes wird nicht selten überschritten.

Für die *Überleitung des Eies* in den Oviduct ist ebensowohl der Wimperbesatz der Fimbrien wie auch die Muskulatur des Oviductes von Bedeutung, obwohl keinem von beiden eine ausschließliche Rolle zugesprochen werden kann, ebensowenig wie dem vasculösen Turgor des Eileiters, wodurch das Ostium abdominale dem Ovar sich nähern soll.

§ 263.

Der Uterus (Gebärmutter, *Fruchthälter*) ist der erste Abschnitt des unpaaren Genitalcanals. Die schärfere Abgrenzung von den Eileitern, deren Fortsetzung er genetisch vorstellt, verdankt er der mächtigen Muskulatur seiner Wandung, und darin ist der Ausdruck der functionellen Beziehungen zu sehen, welche diesem Theile der Ausführwege zukommen. Nicht sowohl die Aufnahme des sich entwickelnden Eies, als vielmehr die Austreibung der ausgebildeten Frucht bei dem Gebäracte bildet die Instanz, aus welcher jene Beschaffenheit der Wand und damit auch die Gestaltung des ganzen Organs erklärbar wird.

Fig. 477.



Uterus einer Frau. *A* Frontaldurchschnitt. *B* Querdurchschnitt des Uteruskörpers.

Der Uterus besteht aus einem oben gegen die beiden Eileiter hin verbreiterten Körper (Fig. 477), der abwärts verjüngt in einen schlankeren Theil, den Hals (*Cervix*) fortgesetzt ist. Mit letzterem fügt er sich der Scheide an, indem sein Gewebe in das der letzteren übergeht. Der Körper ist nach oben schwach gewölbt, und springt mit dieser als Grund (*Fundus*) bezeichneten Partie wenig über die seitliche Verbindungsstelle mit den Eileitern vor. Vorne bedingt die benachbarte Lage der Harnblase nur eine ganz geringe Wölbung, während eine größere Wölbung hinten durch das in Lage und Füllung veränderliche Rectum gestattet ist. Die Gestalt des Uterus ist also aus seinen Lagebeziehungen ableitbar. Gegen den Hals zu verschwindet die Formdifferenz beider Flächen. Das Ende des Halses

springt etwas in die Scheide vor und bildet damit die Pars s. Portio vaginalis uteri. Dieser Theil trägt die Mündung (*Os uteri*, äußerer Muttermund), welche etwas nach hinten gerichtet und von zwei, seitlich in einander übergehenden lippenförmigen Vorsprüngen begrenzt wird. Die vordere Lippe ragt weiter als die hintere herab, ist aber weniger scharf gegen die Scheide zu abgegrenzt und bildet in letztere einen niederen Vorsprung (vergl. Fig. 476). Der oberhalb der Vaginalportion befindliche Theil der Cervix wird als *Pars supravaginalis* unterschieden.

Der Binnenraum des Uterus ist lateralwärts ansehnlich verbreitert und von dreieckiger Gestalt, indem er sich oben nach den Mündungen der Eileiter hin auszieht. Die Fortsetzung des Lumen des Eileiters tritt hier als enger Canal (0,5 mm) durch die Muskelwand des Uterus. Die vordere und die hintere Wand der Cavität des Uterus berühren sich. Abwärts setzt sich das *Cavum uteri* als *Canalis cervicalis* fort. Auch diese Höhlung ist mehr nach der Quere entfaltet, besonders in der Mitte ihrer Länge, so dass der Canal durch eine engere Stelle — auch als *innerer Muttermund* unterschieden — mit dem Cavum uteri communicirt. Diese Stelle entspricht einer bei jugendlichen Formen des Uterus deutlichen äußeren Einschnürung, durch welche Körper und Cervix von einander abgegrenzt sind (Fig. 478). Wie die Eileiter besitzt auch der Uterus einen äußeren Peritonealüberzug (s. unten), darauf folgt die Muskulatur.

Die Muskelwand bildet den mächtigsten Theil des Organs. Sie wird von Blutgefäßen durchsetzt, deren stärkere vorwiegend einer mittleren Schichte zukommen. Die Bündel und Züge der glatten Muskelzellen bieten für den bei weitem größten Theil der Dicke der Wand eine unregelmäßige Anordnung; sie durchflechten sich in verschiedenen Richtungen. Gegen die Cervix zu beginnen schräge Züge vorzuwalten, die in ringförmige übergehen. Sie treten bis zum Uterusmunde vor, wo sie als Schließmuskel aufgefasst werden. Auch an den Einmündestellen der Oviducte bestehen ringförmige Züge. Eine longitudinale, aber sehr dünne Faserschichte findet sich an der vorderen und hinteren Oberfläche.

Die glatte Schleimhaut-Auskleidung des Cavum uteri setzt sich in den Cervicalcanal fort, bildet aber daselbst an der vorderen wie an der hinteren Wand je eine Doppelreihe schräg gegen die Medianlinie absteigender Falten (*Plicae palmatae*), die nicht selten nur durch unregelmäßige Längsfalten vertreten sind. Die Erhebungen der einen Fläche entsprechen Vertiefungen der anderen, so dass beide in einander eingreifen.

Am äußeren Muttermunde geht die Schleimhaut in die die Vaginalportion überkleidende Schleimhaut der Scheide über. Im Cavum uteri besitzt sie ein glattes oder sammetartiges Aussehen und wird von dichtstehenden, schlauchförmigen Drüsen durchsetzt, welche cylindrisches Wimperepithel auskleidet. Die Schläuche zeigen häufig terminale Gabelungen, gewundenen Verlauf, besonders gegen das Ende hin, auch unregelmäßige Buchtungen.

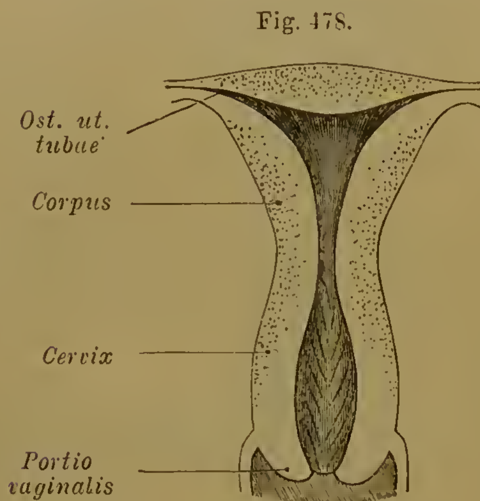
Das interstitielle Gewebe der Schleimhaut führt zahlreiche Bindegewebszellen. Eine Längsschichte glatter Muskelzellen gehört der mit der Muskelwand des Uterus eng verbundenen Submucosa an; sie entsendet auch Bündel in die Drüsenschichte.

In der Cervix sind die Drüsen theils durch kurze, einfache oder mehrfach ausgebuchtete Schläuche vertreten, theils durch unregelmäßige Buchtungen der Furchen zwischen den Plicae palmatae. Sie enden am Os uteri externum, dessen Lippen die Textur der Scheidenschleimhaut besitzen.

Das Secret ist ein zäher, glasheller Schleim, der zuweilen in den Drüsen sich ansammelt und dieselben ins Lumen des Cervicalcanales hervortreten lässt, so dass sie wie Anhänge der Schleimhaut sich ausnehmen. Solche Gebilde sind die *Ovula Nabothi**). — Das Cylinderepithel, welches die Schleimhaut des Cervicalcanals vom Uterus her auskleidet, erfährt nach einer stattgehabten Geburt vom Muttermunde aus eine Reduction, indem dann das untere Drittel oder sogar die Hälfte des Cervicalcanals Plattenepithel empfängt, wie es schon vorher der Vaginalportion zukam. Wo die Erhebungen der Plicae palmatae unten endigen, beginnen Papillenbildungen in der Schleimhaut aufzutreten, und diese setzen sich auf die gesammte Vaginalportion fort. In der Umgebung des Muttermundes bilden sie manchmal ringförmig confluirend einen feinen, saumartigen Vorsprung, durch den die Mündung eine präcisere Grenze empfängt.

Nach der im vierten oder fünften Monate des Fötallebens erfolgenden *Differenzirung des Genitalcanales* in Uterus und Scheide stellt letztere die bei weitem längere Strecke vor. Der Uterus-Körper setzt sich seitlich nach den Eileitern zu in zwei Abschnitte fort, Hörner des Uterus, welche erst allmählich in den Körper einbezogen werden. So tritt zuerst ein *Uterus bicornis* auf, wie er z. B. bei Prosimiern existirt. Die schwache Entwickelung der Muskelwand des Uterus lässt den Körper sehr abgeplattet erscheinen, wie er denn beim Neugeborenen noch so sich darstellt. Dabei bildet die Cervix den bedeutendsten Abschnitt, von welchem die Plicae palmatae bis in den Uteruskörper sich erstrecken und gegen die Eileiter-Ostien hin ausstrahlen. Erst gegen das sechste Lebensjahr ziehen sich die Falten aus dem Körper in die Cervix zurück. Dabei erfolgt eine Zunahme der Muskulatur des Körpers, der sich allmählich zum ansehnlichsten Theile des Organs gestaltet und in diesem Processe selbst nach bereits eingetretener Geschlechtsreife noch Fortschritte macht. So tritt die Cervix in das untergeordnete Verhältnis über. Ihr Lumen erweitert sich jedoch etwas in der Mitte, und die Lippen der Vaginalportion, welche stark gewölbt hervorsprangen, glätten sich ab. Vom embryonalen Uterus, wie er durch die Entwickelung bedingt wird, erhält sich also noch manches Charakteristische bis zum Eintritte der vollen Function des Organs. In Fig. 478 bietet ein jungfräulicher Uterus diese Eigenthümlichkeiten, mit denen man die oben beschriebenen Verhältnisse vergleichen mag. Mit der Schwangerschaft erfährt der Uterus Veränderungen.

Fig. 478.



Jungfräulicher Uterus im frontalen Durchschnitt.

Unter dem Einflusse jener Function treten jedoch auch manche, dem Uterus auch außerhalb der Schwangerschaft bleibende Umgestaltungen auf. Obgleich aus compactem Muskelgewebe gebildet, kommt dem Uterus doch an dem Übergange des Körpers in die Cervix eine gewisse Biegsamkeit zu. Diese ist bedeutender am kindlichen Uterus als an dem Erwachsener, und wird nach stattgefundener Gravidität noch mehr gemindert. Die an den Zustand des Uterus bicornis erinnernde dreiseitige Gestalt des Körpers, wie seiner Cavität wird durch Minderung der beiderseitigen oberen Vorsprünge modificirt, so dass

*) Martin Naboth, geb. 1675, Prof. der Chemie in Leipzig, † 1721.

der Körper mehr in die Birnform übergeht. Diese zeichnet den Uterus von Frauen aus, welche mehrmals geboren haben, und dabei ist auch das Volum des Uterus größer geworden. Im jungfräulichen Zustande besitzt er eine Länge von 74—81 mm bei einer Breite von 34—45 mm und 18—27 mm Dicke. Von der Länge kommen 29—34 mm auf die Cervix. Nach mehreren Geburten wächst die Länge auf 87—94 mm, die Breite auf 54—61 mm und die Dicke zu 32—36 mm (W. KRAUSE), wobei die Cervix nur an der Breite- und Dickezunahme betheiligt ist. Das Os uteri erscheint dann oval gestaltet, mit gewulsteten Lippen, welche häufig Einkerbungen darbieten. Mit der Involutionsperiode geht die Vaginalportion eine Rückbildung ein.

§ 264.

Die Peritonealbekleidung des Uterus kommt demselben von beiden Seiten der Wandung der Beckenhöhle her zu. Sie stellt dabei nach Art des Mesenterium ein *Mesometrium* vor, dessen Duplicität von dem paarigen Urnierenbande sich ableitet, indem dasselbe mit den in ihm enthaltenen Ausführwegen in die kleine Beckenhöhle sich fortgesetzt hat (II. S. 159). Hier bildet es schließlich das *Ligamentum uteri latum*. Dieses setzt sich als Überzug auf den Uteruskörper fort und bekleidet beim Übergange von vorne nach hinten auch den Fundus. Auf der hinteren Fläche erstreckt sich die Peritonealbekleidung auch noch auf die Cervix und einen kleinen Abschnitt des oberen Endes der Scheide (Scheidengrund), um dann zum Rectum zu treten (s. Fig. 481). An dem Übergang des Ligamentum latum auf den Uterus kommt dem letzteren keine scharfe Abgrenzung zu. Die oberflächliche Gewebsschichte des Uterus setzt sich hier mit Bündeln glatter Muskelzellen zwischen beiden Peritoneallamellen fort.

Fig. 479



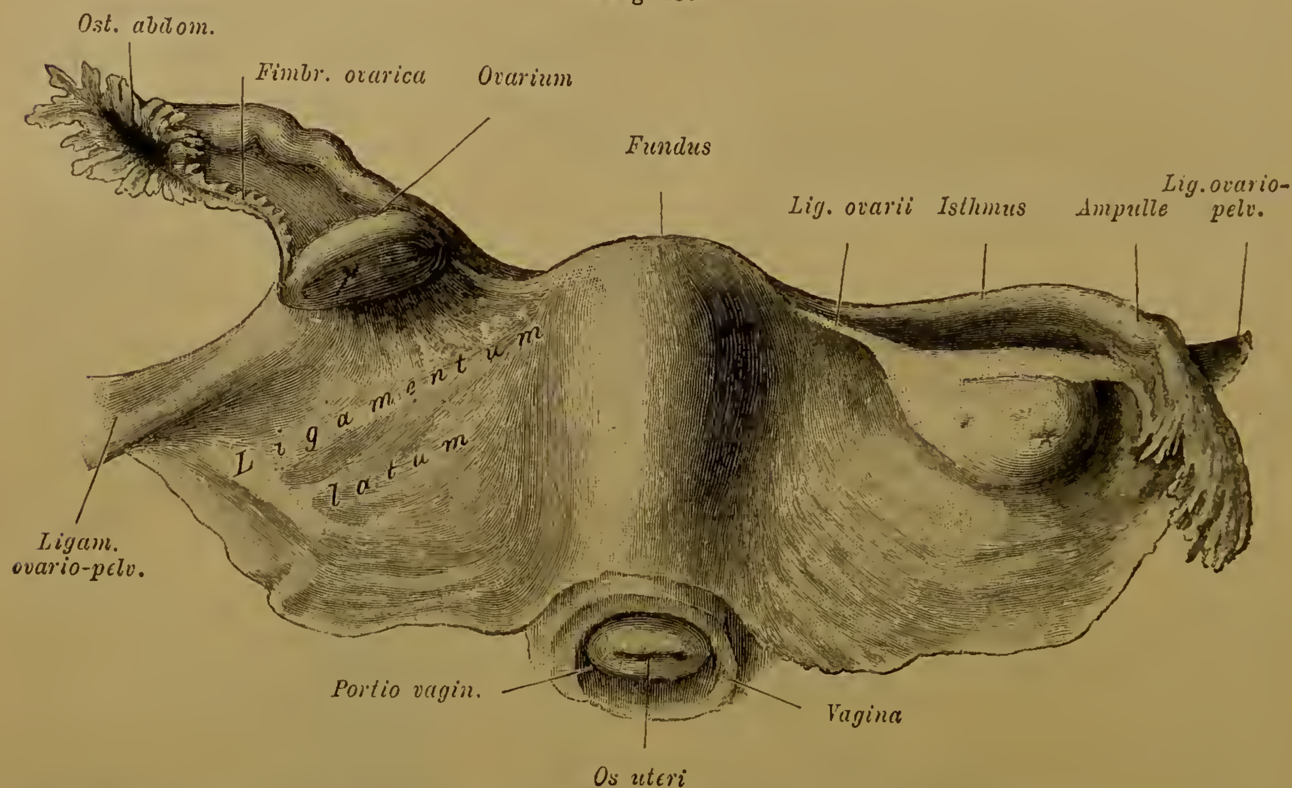
Uterus von vorne mit dem Peritonealüberzuge, dessen unterer Theil dem Uterus nur anliegt.

Von Fundus uteri aus geht der Peritonealüberzug seitlich auf den *Oviduct* über, der im oberen Rande des Lig. latum liegt. An dessen Hinterfläche bildet das *Lig. ovarii* einen zum Uterus verlaufenden Vorsprung. An der Vorderfläche tritt das *Lig. teres* vom Vereinigungswinkel des Oviductes mit dem Uteruskörper ab und begiebt sich, von einer Falte des Lig. latum umschlossen (Fig. 479), lateralwärts zur Seitenwand der kleinen Beckenhöhle und von da empor zum inneren Leistenringe. Es durchläuft den Leistencanal und endet in den Labia majora. Diese beiden Stränge zeigen continuirliche Verbindung mit der Uteruswand.

Das Peritoneum bildet vor und hinter dem Uterus eine taschenförmige Einsenkung; die vordere *Excavatio vesico-uterina* ist weniger tief als die hintere, *Excavatio recto-uterina* (s. Fig. 481). In diese beiden Abschnitte ist die Excavatio recto-vesicalis des Mannes durch den weiblichen Genitalcanal getheilt. Der tiefste Theil der Exc. recto-uterina empfängt durch zwei, seitlich vom Rectum zum Uterus ziehende Falten — *Plicae Douglasii* — eine Abgrenzung. In den Falten lagern am zweiten Sacralwirbel beginnende Züge glatter Muskelzellen, wie sie auch an anderen Orten unter dem Bauchfell vorkommen. Sie stehen mit den vom Rectum zum Uterus sich abzweigenden Zügen in Zusammenhang und wurden *Mm. retractores uteri* benannt.

Das *breite Mutterband* bildet seiner Genese nach (II. S. 159) einen vom Peritoneum bekleideten Complex mannigfaltiger Theile, welche von verschiedenen

Fig. 480.



Uterus mit Adnexen von hinten. Die Scheide ist abgeschnitten. Links ist der Oviduct sammt Ovar emporgezogen. Auf dem rechten Ovar bemerkt man die frische Narbe eines geborstenen Follikels. 2/3.

Orten her zum Uterus oder zum Eierstocke ziehen (Fig. 480). Man unterscheidet an ihm einen unteren und einen oberen Abschnitt. Der untere dem Beckengrunde benachbarte ist eine ziemlich dicke Platte, in welcher von der Seite des Uterus her die erwähnte glatte Muskulatur sich ausbreitet und Blutgefäße gegen die Seite des Uterus emporsteigen. Die obere Grenze dieser Platte wird vom Ligamentum ovarii und vom Hilus ovarii gebildet, längs dessen sie sich gegen die Seitenwand der kleinen Beckenhöhle fortsetzt. Hier umfasst die Platte die zum Eierstock ziehenden Vasa spermatica interna und ist infolgedessen strangartig verdickt. Diese aus dem Zwerchfellbande der Urniere hervorgegangene Portion, welche einen freien Rand des unteren Theiles des Ligamentum latum bildet, bezeichne ich als *Lig. ovario-pelvicum* (*L. infundibulo-pelvicum*). An der vorderen Fläche verläuft

vom Uterus aus unter einer Falte des Peritonealüberzuges das *Ligamentum teres* (Fig. 479).

Der obere Theil des breiten Mutterbandes ist wesentlich eine die Tuba umfassende Peritonealduplicatur, ein Mesenterium des Eileiters, welches aus der Peritonealbekleidung der Urnieren, deren Reste (Parovarium) noch in ihm liegen, hervorging. Es beginnt schmal am Uterus, zwischen Tuba und Lig. ovarii, und verbreitert sich lateralwärts, am bedeutendsten zwischen Tuba und Hilus ovarii. Hier bildet es mit dem Ovarium die lateral sich vertiefende *Bursa ovarii*, welche uterinwärts in eine dem Ligamentum ovarii folgende Rinne verläuft. In Fig. 480 ist rechterseits die *Bursa ovarii* durch Abwärtswenden des Ovars offen gelegt. Gegen das Ostium abdominale des Eileiters zu verschmälert sich die besprochene Peritonealduplicatur wieder und bringt dadurch jene Mündung dem Eierstock näher. Längs des lateralen Randes (in Fig. 480 links) zieht die Fimbria ovarii zum Eierstocke.

§ 265.

Die Lage des Uterus in der kleinen Beckenhöhle ist vielfach der Discussion unterworfen, indem hierüber bezüglich des Befundes an der Leiche und der Ermittelungen am Lebenden sehr von einander abweichende Angaben bestehen. Es ist begreiflich, dass bei einem Organe, welches so wenig wirklich »fixirt« ist, und welches zwischen anderen, verschiedene Füllungszustände bietenden Theilen lagert, auch eine Verschiedenheit der Lage in den einzelnen Fällen bestehen muss. Die Verbindung des Uterus mit der Blase, welcher die Cervicalportion angeschlossen ist, lässt dessen Lage vor allem von dem Zustande der Blase abhängig erscheinen. Wenn bei entleerter Blase deren Scheitel, resp. hintere Wand gegen den Grund sich einsenkt, tritt der Uteruskörper der Blasenwand folgend herab und bildet, besonders bei Nulliparen, mit der Cervix einen Winkel (Anteflexio des Uterus). Bei Multiparen, deren Uterus am Übergange des Körpers in die Cervix zumeist minder biegsam ist, wird dieser Winkel größer sein. Der Uterus ist mehr nach vorne geneigt (Anteversio) als gebeugt. In beiden Fällen sieht die Vaginalportion des Uterus nach der hinteren Beckenwand (Steißbein), der Körper gegen die Schamfuge. Die Excavatio vesico-uterina ist in diesem Zustande leer, ihre Wände berühren sich. Eine solche Lage des Uterus dürfte bei der Übereinstimmung einer größeren Zahl von Untersuchern als Norm anzusehen sein, zumal sie auch jenem Verhalten entspricht, welches im Leben ermittelt wurde (B. S. Schultze). Bei sich füllender Blase beginnt die Knickung oder Beugung sich auszugleichen, der Uteruskörper richtet sich auf und sieht schließlich gegen das Promontorium.

Wenn wir die Anteversio oder Anteflexio des Uterus — beide Zustände durch Übergänge verbunden — als einen normalen Befund betrachten, so schließen wir damit andere Lagerungsverhältnisse, wie sie z. B. als Retroversio durch Eintritt von Darmschlingen in die Excavatio vesico-uterina entstehen, keineswegs aus, indem wir darin nur die minder häufigen Fälle sehen, welche aber ebenso Beachtung verdienen.

Dass auch dem Rectum, seinem gefüllten oder leeren Zustand, sowie der Spannung oder Erschlaffung des muskulösen Beckenbodens bei der Lage des Uterus eine Rolle zu Theil wird, ist selbstverständlich. Ebenso kommt der Körperlage Bedeutung zu. Diese Vermehrung der die Uteruslage beeinflussenden Factoren begründet die Vorstellung von einer nicht geringen Veränderlichkeit jener Lage, von der oben nur das Hauptsächlichste hervorgehoben ward.

Die Lage des Uterus beeinflusst auch dessen Adnexa, vorzüglich die breiten Mutterbänder mit den Tuben, weniger die Eierstöcke. Bei retrovertirtem Uterus folgen die Ligamenta lata nach hinten und sind dann schräg nach hinten gerichtet, während sie bei vorwärts gekehrtem Uterus mit ihrem uterinen Ende vorwärts gerichtet sind und bei anteflectirtem Uterus nächst demselben eine Horizontallage annehmen können.

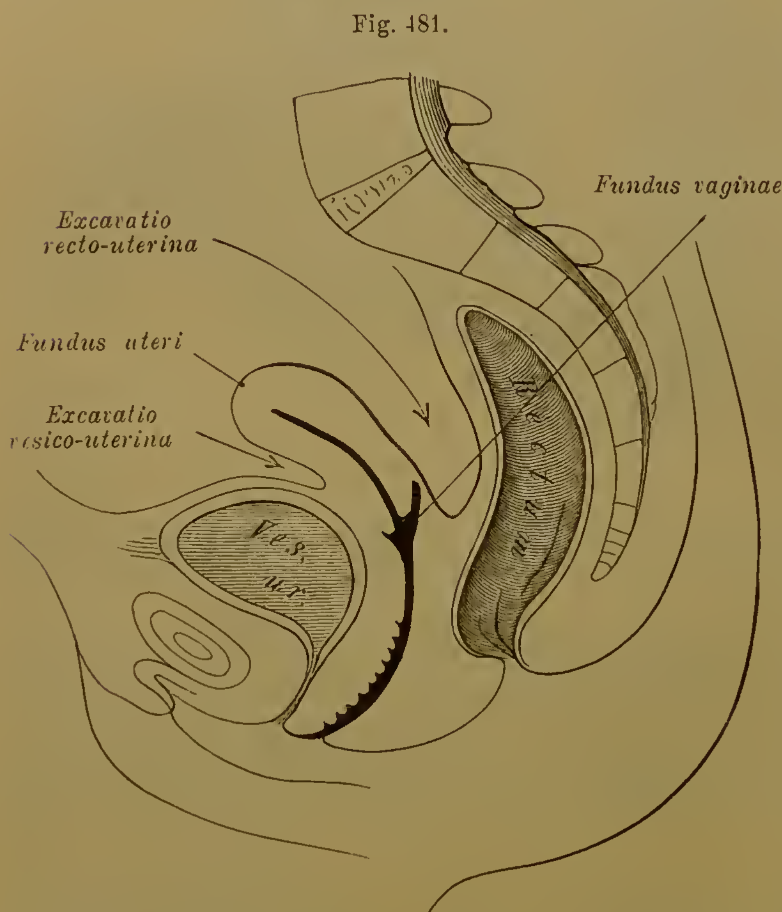
Außer den Angaben von Claudius, His, Hasse, Pansch siehe vorzüglich B. Schultze, Pathologie und Therapie der Gebärmutter, Berlin 1881. Ferner Henke, Top. Anat., und Kölliker, Über die Lage der weiblichen Geschlechtsorgane, 1882. Waldeyer, Lage der weibl. Beckenorgane. Bonn 1892. Testut, Bull. soc. anat. 1894.

Scheide.

§ 266.

Die Scheide (*Vagina*) ist ein von vorne nach hinten abgeplatteter Canal, dessen oberes Ende die Vaginalportion des Uterus umfasst und hier in die Wandung des Uterus übergeht. Da der letztere etwas schräg zur Scheide gestellt ist und die vordere Lippe des Uterusmundes tiefer, die hintere höher steht, so erstreckt sich die hintere Wand der Scheide höher als die vordere, die bis an die Lippe reicht, während die hintere Scheidenwand über die hintere Lippe hinaufgreift (vergl. Fig. 481). Der dadurch nach oben begrenzte Raum der Scheide ist das *Scheidengewölbe* (*Fornix* s. *Fundus vaginae*). Das in den Sinus uro-genitalis übergehende Ende der Scheide findet hier im jungfräulichen Zustande eine Abgrenzung durch eine Schleimhautfalte, die *Scheidenklappe* (*Hymen*) (vergl. Fig. 456, 494). Sie wird in der Regel beim Coitus zerstört, und dann geben durch Einreißen entstandene Theile, unregelmäßige, warzenförmige Gruppen, *Carunculae*, jene Grenzmarke ab. — Der Verlauf der Scheide ist mehr oder minder gekrümmt

Fig. 481.



Medianschnitt durch ein weibliches Becken. (Schema.) Blase in mäßiger Füllung dargestellt.

mit nach vorne gerichteter Concavität, da die vordere Wand der Scheide die kürzere ist. Sie folgt in diesem Verlaufe jedoch keineswegs genau der Achse des kleinen Beckens, da ihre Lage mit der des Uterus Veränderungen unterworfen ist, die von benachbarten Organen abhängen.

Die Wand der Scheide wird durch eine starke bindegewebige, nach unten an Stärke noch zunehmende Membran gebildet, welche von Zügen glatter Muskelzellen in verschiedenen Richtungen durchsetzt wird. Eine Längsfaserschichte ist in der vorderen Wand am deutlichsten. Oberflächlich bildet das von reichen Venennetzen durchzogene Bindegewebe die Verbindung mit den benachbarten Organen, von denen vorne die Blase, hinten das Rectum hervorzuheben sind. Die *Schleimhautauskleidung* ist durch warzenartige Erhebungen und faltenähnliche Vorsprünge besonders gegen das Ende hin ausgezeichnet. Hier erheben sich an der vorderen und an der hinteren Wand stärkere quere Schleimhautvorsprünge, *Columnae rugarum*, die bis ans Ende aufsteigen. Diese Verdickungen der Schleimhaut, die somit keine einfachen Faltungen sind, nehmen nicht genau die Mitte der Schleimhautfalte ein, sondern stellen sich bei geschlossener Scheide neben einander. Sie erfahren während des Lebens eine allmähliche Rückbildung, am längsten und vollständigsten erhält sich die vordere Faltensäule, welche auch die mächtigere ist. Ein zur Mündung der Urethra ziehender Vorsprung ist die *Carina urethralis.*

Drüsen fehlen der Scheidenschleimhaut, dagegen sind Papillen sehr entwickelt. Das *Epithel* ist mehrschichtiges Plattenepithel, welches auch die Vaginalportion des Uterus überzieht und gegen den Uterusmund in das Uterusepithel übergeht.

Die den *Hymen* bildende Schleimhautfalte springt in der Regel von der hinteren Wand her vor und begrenzt bei geschlossenem Sinus uro-genitalis eine Längsspalte, über der die vordere Faltensäule beginnt. Beim Neugeborenen bildet der Hymen eine röhrenförmige Vorragung, die auch zuweilen später noch besteht.

Die Gestaltung dieser Falte ist sehr mannigfach. Die gewöhnliche Halbmondform kann in die Ringform übergehen und diese wieder zu einem vollständigen Verschluss der Scheide (Atresia vaginae) hinleiten. Auch Durchbrechungen des Hymen (*Hymen cribriformis*) und Auszackungen seines freien Randes kommen vor (*Hymen fimbriatus*).

Die Genese der Scheide und des Uterus aus einem paarigen Canale giebt Veranlassung zu mancherlei Missbildungen, in denen die Duplicität auf Strecken des Genitalcanals erhalten bleibt. Je vollständiger diese Duplicität sich ausprägt, desto niederer ist der Zustand, an den erinnert wird, und damit wiederholen sich Einrichtungen, die im Bereiche der Säugethiere normale Befunde vorstellen. Den geringsten Grad der Abweichung bildet der *Uterus bicornis*, der aus der Zeit des Fötallebens sich erhalten und in dieser Richtung weiter bilden kann. Daran schließt sich tieferes Eingreifen der medialen Scheidewand bis zur vollständigen Scheidung des Cavum uteri, dem endlich ein doppelter Muttermund entspricht (Uterus duplex, Ut. bipartitus). Auch die Scheide kann an dieser Duplicität theilnehmen. A. Kussmaul, Von dem Mangel, der Verkümmerung und Verdoppelung der Gebärmutter. Würzburg 1859.

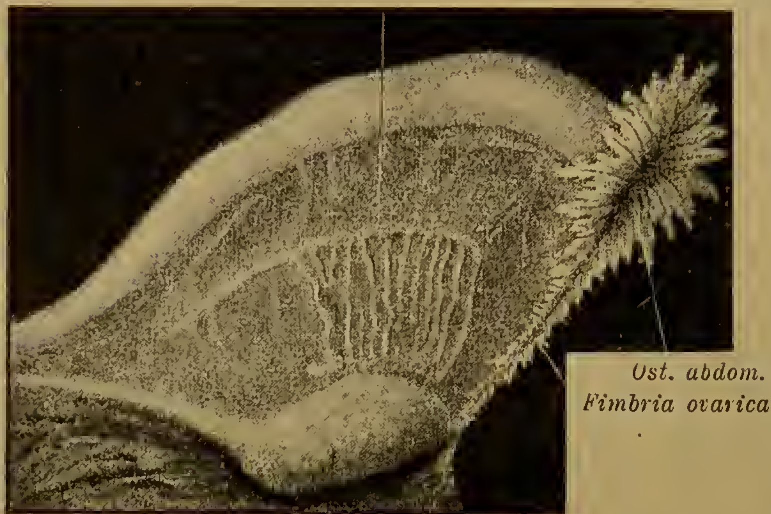
Die Derivate des Genitalcanals erhalten ihre *Arterien* vorzüglich von der A. uterina aus der A. hypogastrica. Sie bildet Anastomosen mit der A. spermatica int., so dass auch diese hier in Betracht kommt. Die *Venen* gehen in die, jenen Arterien entsprechenden Stämme über. Engmaschige Venennetze, welche die Scheide umspinnen, erstrecken sich zur Seite des Uterus im Lig. latum bis zum Ovar, auch längs des Oviductes.

Rudimentäre Gebilde.

§ 267.

Im oberen Theile des breiten Mutterbandes, und zwar in dem Raume zwischen Hilus ovarii und Oviduct, liegt das abgeplattete 2—3 cm lange und 2 cm breite *Parovarium, Epoophoron*, oder *Rosenmüller'sche Organ* (Fig. 482). Es ist ein weiter ausgebildeter Rest jenes Theiles der Urniere, welcher beim Manne in den Kopf des Nebenhodens (Epididymis) überging. Es zeigt eine Anzahl unregelmäßig gewundener Canäle, welche meist gegen den Hilus ovarii convergiren und ebenda, oder noch vorher, blind endigen. An der entgegengesetzten Seite, gegen den Oviduct, vereinigen sich zuweilen einige dieser Canäle in einen meist kurzen, aber gleichfalls blinden Quercanal, der einen Theil des Urnierenganges vorstellt. Seltener ist dieser in medialer Richtung über die Breite des Organes hinaus entfaltet (Gartner'scher Canal).

Fig. 482.
Epoophoron.



Rechter Oviduct mit dem Ovarium und Parovarium.

Wie alle rudimentären Organe ist das Parovarium von sehr wechselndem Volum, zuweilen nur durch ein paar kurze Canälchen repräsentirt. Es gewinnt noch im Laufe des Lebens an Umfang und erfährt erst in der Involutionsperiode des Weibes völlige Rückbildung (Tourneux). Die Canäle des Organs sind von niederem Cylinderepithel ausgekleidet, welches Cilien trägt, und enthalten eine Flüssigkeit.

Auch der nicht in das Parovarium oder Epoophoron übergegangene Theil der Urniere, der beim Manne das Giraldès'sche Organ (Paradidymis) hervorgehen ließ, erhält sich beim Weibe. Er bildet das *Paroophoron*, ein medial vom Epoophoron im breiten Mutterbande gelegenes, meist gelblich gefärbtes Knötchen, welches aus gewundenen Canälchen und Resten von solchen besteht (Waldeyer).

Mit dem Epoophoron stehen sehr häufig noch Gebilde im Zusammenhang, die sich von dem serösen Überzuge, meist auf dem vorderen Blatte des Ligamentum latum, seltener auf dem hinteren erheben. Diese meist gestielten Fortsätze sind von verschiedener Größe und bieten auch sonst variable Befunde. Bald sind sie trichterförmig, bald erscheint ihr Ende als Cyste, und sie stellen gestielte Hydatiden vor, bald ist das freie Ende gelappt. In allen Fällen sind sie durch Wimperepithel ausgezeichnet, welches bei den Hydatiden deren Inneres auskleidet und sich auch in deren Stiel fortsetzen kann. Sie geben sich dadurch als aus der Urniere hervorgegangen kund und entsprechen den am Nebenhoden beschriebenen Bildungen (M. Roth).

Veränderungen des Uterus bei der Schwangerschaft und Bildung der Placenta.

§ 268.

Wie jedes Organ unter dem Einflusse seiner Function eine weitere Ausbildung empfängt, so treffen wir auch den Uterus in einer Umgestaltung mit dem Beginne seiner physiologischen Thätigkeit. Schon bei dem Eintritte der ersten *Menstruation* gewinnt er etwas an Volum und Rundung. Wenn er auch von nun an einen Theil dieser Formveränderung beibehält, so steigert sich dieselbe doch jedesmal bei der Wiederkehr jener Erscheinung. Damit verknüpft sich eine Lockerung des Gefüges der Muskulatur unter stärkerer Füllung der Blutgefäße, die dann auch in der gelockerten Uterusschleimhaut reicher entfaltet sind. Erscheinungen dieser Art bilden das Vorspiel zu großartigeren, im Gefolge der Gravidität auftretenden Veränderungen. Sie betreffen sowohl die äußeren Verhältnisse als auch die Structur der Wandung. Das Volum vergrößert sich, und gleichmäßig die Cavität, welche der Gestaltung der Frucht sich anpasst. Nach Maßgabe dieser Volumzunahme tritt der Uterus aus der kleinen Beckenhöhle empor und gewinnt eine mehr ovale Gestalt, indem auch der Fundus sich bedeutender wölbt. Das Gefüge der Muskulatur erhält gröbere Züge. Stärkere, nach allen Richtungen sich durchflechtende Bündel stellen die Hauptmasse vor, zwischen ihnen gewinnen reiche Blutgefäßnetze eine ansehnliche Entfaltung und verleihen der ganzen Muskelwand allmählich einen spongiösen Charakter. Die größeren Blutgefäße nehmen dabei einen geschlängelten Verlauf an.

Die Zunahme der Muskulatur ist von einer Vermehrung der Muskelzellen durch Neubildung, sowie durch eine Vergrößerung der einzelnen Elemente bedingt, die bis aufs Zehnfache sich verlängern können und dabei auch an Dicke wachsen. Auch in den Adnexis des Uterus vermehrt sich die glatte Muskulatur; so vornehmlich in den runden Mutterbändern, deren Züge größtentheils nach dem Fundus hin ausstrahlen. Die Rückbildung der Muskulatur erfolgt nach dem Gebäracte in verhältnismäßig kürzerer Zeit und ist in der 3.—4. Woche beendet.

Während die Muskulatur der Uteruswand, wie groß auch ihre Bedeutung während des Geburtsactes ist, zum sich entwickelnden Embryo keine directe Beziehungen besitzt, so treten solche schon mit dem Beginne der Schwangerschaft an der *Schleimhaut* des Uterus auf. An diesem Theile der Uteruswand ergeben sich für die Dauer des Fötallebens wichtige Umgestaltungen, aus denen neue in der Hauptsache hier zu erwähnende Gebilde hervorgehen.

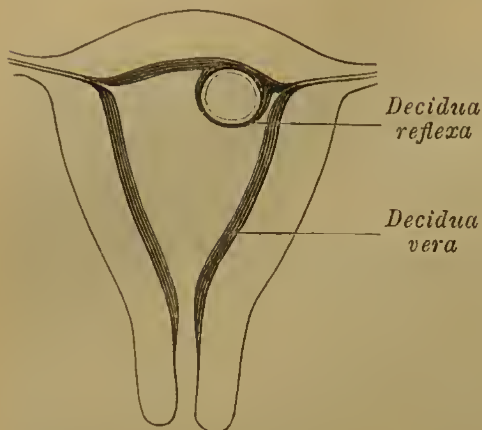
Unter Zunahme ihrer Dicke, Wucherung ihrer Drüsen und Vermehrung ihrer Gefäße, die ihr von der Muskelwand her zukommen, beginnt die Schleimhaut an der Umhüllung des Embryo sich zu betheiligen und liefert jene Gebilde, die man mütterliche Fruchthüllen nennt. Bei der Geburt mit dem Kinde ausgestoßen, bilden sie hinfällige Häute, »*Membranae deciduae*«.

Die erste Vorstellung von den Beziehungen der Uterusschleimhaut zur Frucht gründete sich auf die Annahme, dass das Ei beim Eintritte in den Uterus einen

Theil der gewucherten, das Ostium uterinum des Eileiters verschließenden Uterusschleimhaut vor sich einstülpe. Es sollte sich so die *Decidua reflexa* bilden, welche an der Uteruswand in die diese überkleidende *Decidua vera* sich fortsetze. Diese Vorstellung hatte zur Folge, dass man an dem Orte der Einstülpung eine nachträglich entstehende Ergänzung der Schleimhaut als *Decidua serotina* annahm. Bezeichnungen, die auch bei geänderter Auffassungsweise blieben.

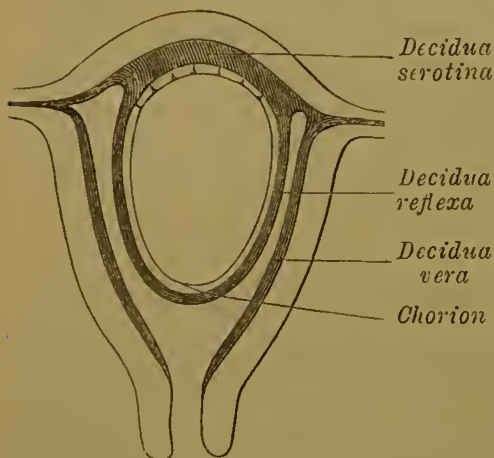
Die der Uteruswand aufliegende *Decidua vera* (Fig. 483) grenzt sich an der inneren Öffnung des Cervicalcanals von der Schleimhautauskleidung des letzteren ab und bildet an dieser Grenze eine bedeutende Wulstung. Wo das in den Uterus gelangte Ei liegen bleibt (meist in der Höhe des Ostium uterinum der Tube), wird es von der Schleimhaut umwachsen. Dadurch entsteht die *Decidua reflexa*, die also eine Wucherung der Decidua vera ist (Figg. 483, 484). Die Dicke der Vera nimmt bis zum dritten Monate zu; die vergrößerten Drüsen zeigen mannigfache Buchtungen, im interstitiellen Bindegewebe wuchern die Bindegewebszellen, von denen viele eine rundliche Form besitzen. Die Vergrößerung der Drüsenmündungen lässt die Innenfläche der Vera siebförmig durchbrochen erscheinen. Vom dritten Monate an erfolgt mit der bedeutenden Volumzunahme der gesammten Frucht ein allmähliches Dünnerwerden der Decidua vera, der die gleichfalls verdünnte *Decidua reflexa* sich genähert hat. Diese zeigt ähnliche Bestandtheile, wie die Decidua vera, bis auf die Drüsen, die ihr fehlen. Mit dem sechsten Monat tritt die Außenfläche der Reflexa mit der Innenfläche der Vera innig zusammen, beide verkleben unter einander und stellen schließlich eine dünne Schichte vor. Der von der Reflexa gebildete innere Theil dieser Schichte ist von blätterigem Gefüge, indes der von der Vera gebildete mehr spongiös sich darstellt.

Fig. 483.



Schema der Bildung der Membranae deciduae aus der Uterusschleimhaut.

Fig. 484.



Schema eines späteren Stadium der Decidua-Bildung.

Die wichtigste Veränderung erfährt der Theil der Uterusschleimhaut, welcher die *Decidua serotina* vorstellt; das ist die Stelle, an welcher das Ei sich festheftete, und von deren Umgebung aus die Wucherung der Decidua reflexa begann. Mit der Bildung des Chorion ist die Oberfläche desselben mittels ihrer Zotten mit der Schleimhaut des Uterus in engere Verbindung getreten, sowohl mit der Strecke, welche die Decidua serotina vorstellt, als auch mit der im Umkreise der letzteren entstandenen Decidua reflexa. Die Vergrößerung der Zotten und deren Auswachsen zu Bäumchen lässt sie in die Schleimhaut sich einsenken. Somit besteht an der gesammten Oberfläche des Chorion die Bedingung zu einer Verbindung zwischen Mutter und Frucht. Dieser Bedingung entsprechen aber ungleiche Verhältnisse von Seite der das Chorion umschließenden Decidua. Während an der der Uteruswand anliegenden Serotina der Gefäßapparat der Schleimhaut sich weiter bildet, erfahren die Gefäße der Reflexa eine Rückbildung, und damit steht auch der Rückbildungsprocess der Zottenbäumchen an der entsprechenden Strecke des Chorion im Zusammenhang. Durch Vergrößerung der zwischen den Zotten befindlichen Chorion-

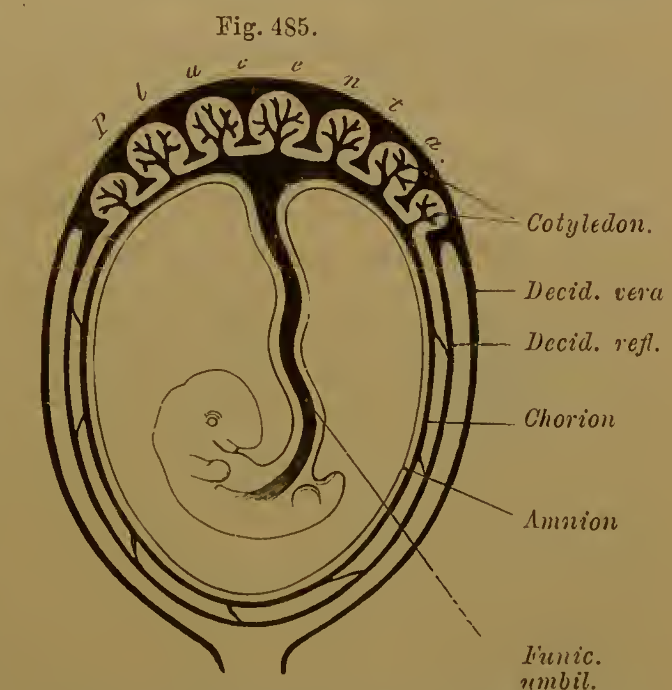
strecken werden die Zotten an der gegen die Reflexa sehenden Oberfläche nicht blos spärlicher, sondern es schwindet auch ihr Gefäßapparat und im ferneren Verlaufe sind sie nur durch ligamentöse Fäden repräsentirt, welche von der sonst glatten Chorionfläche zur Decidua reflexa verlaufen. Das Chorion frondosum besteht dagegen an der Serotinalfläche fort, und was durch Rückbildung der Zottenbäumchen am Chorion laeve an Oberflächenvergrößerung verloren ging, wird durch mächtige Entfaltung an der anderen Stelle reichlich ersetzt.

Diese Differenzirung des Chorion ist aus dem Verhalten der Decidua verständlich, deren Vascularität einen ungleichen Werth besitzt. Die an der Uteruswand liegende Serotina bezieht ihre Gefäße unmittelbar aus der ersteren, während die Gefäße der Reflexa aus dem Umkreise der Serotina stammen. Sie haben in ihrer Vertheilung in der Reflexa längere Strecken zu durchlaufen, als jene in der Serotina, und werden mit der Vergrößerung der Frucht, sobald diese die Uterushöhle zu füllen beginnt, auf ihrem Längsverlaufe einer Druckwirkung ausgesetzt. Daran knüpft sich die gewebliche Degeneration und die mechanische Verdünnung der Reflexa. Aus der Anordnung der Gefässe in den beiden das Chorion umgebenden Abschnitten der Decidua entspringt also ein ungleicher functioneller Werth derselben und die Minderwerthigkeit des Gefäßapparates der Reflexa bedingt dessen Rückbildung, die wieder die Gefäße des Chorion beeinflussen muss.

Die Verbindung mit der Serotina geschieht dadurch, dass nicht blos die Zottenbäumchen des Chorion zahlreiche Zweige in erstere einsenken, sondern dass auch das Gewebe der Schleimhaut zwischen die Bäumchen und deren Verzweigung einwächst. Das Gewebe der Serotina setzt sich in zusammenhängenden Strecken zwischen den Gruppen der Bäumchen bis zu deren Basis an der Chorionmembran fort und bildet hier eine die Basis der Bäumchen umfassende Ausbreitung (Fig. 485). Dabei empfängt dieser ganze, aus inniger Verbindung fötaler und mütterlicher Gebilde hervorgehende Complex eine bedeutende Dicke, und wird zum sogenannten Mutterkuchen oder zur Placenta, an der ein mütterlicher (*Pl. uterina* s. *materna*) und kindlicher Theil (*Pl. foetalis*) unterschieden wird.

Das Wesentlichste des Baues der Placenta besteht im Verhalten des Gefäßapparates ihrer beiden Hauptbestandtheile. Von Seite des Chorion haben wir es mit den in Gruppen vertheilten Zottenbäumchen zu thun. Sie bilden in ihrer Vereinigung mit der Decidua serotina Abschnitte der Placenta, die man als *Cotyledonen* bezeichnet. Jede dieser Gruppen (Fig. 485) erscheint als ein von den benachbarten durch Serotinagewebe gesonderter Lobulus, dessen Ramificationen bis in die feinsten Zweige ein Epithel tragen und Blutgefäße umschließen. Die Gefäßstämmchen verlaufen, von Bindegewebe begleitet, in der Achse der Zottenverzweigung, während dicht unter der Oberfläche ein Capillarnetz verbreitet ist. Die Arterien der Bäumchen sind Verzweigungen der Arteriae umbilicales, die

Fig. 485.



Schema des Verhaltens der sämmtlichen Fruchthüllen. Die muskulöse Uteruswand ist weggelassen.

Venen gehen in die Vena umbilicalis über. In dem von der Uterusschleimhaut gebildeten Theile der Placenta bietet der Gefäßapparat bedeutende Eigenthümlichkeiten. Die meist geschlängelt verlaufenden Arterien der Muskelwand des Uterus senken sich unter allmählicher Reduction ihrer Wandung in die Placenta uterina ein. Nur eine Bindegewebsschichte mit Epithelauskleidung bildet die Wand dieser Gefäße. Diese setzen sich in relativ weite, unregelmäßig gebuchtete Canäle fort, welche, unter einander anastomosirend, die Stelle der Capillaren vertreten. Es sind Räume im bindegewebigen Balkenwerke, welches von der Uterusschleimhaut zwischen die Zottenbäumchen und deren Verzweigungen gewuchert ist. Aus diesen Räumen gehen Venen hervor mit ähnlich einfacher Wand. Sie nehmen ihren Verlauf vornehmlich in den Septen der Cotyledonen und bilden um die Stämmchen der letzteren ein dichtes Netz, welches an der Peripherie der Placenta in einen durch Verbindung von Venenstrecken entstandenen *Sinus terminalis* übergeht. In die cavernösen Hohlräume ragen die Chorionzotten der Cotyledonen; sie sind von einer Epithelschichte überkleidet, welche der Decidua entstammt. Das eigentliche Chorionepithel hat sich rückgebildet (TURNER). Die fötales Blut führenden Chorionzotten werden also unmittelbar vom mütterlichen Blute umspült, und es besteht somit eine der günstigsten Einrichtungen für den Austausch der Stoffe.

Das der Placenta zugeführte Blut des Fötus, welches vorwiegend venöses ist, wird im Placentarkreislaufe durch die Wechselbeziehungen zum mütterlichen Blute in arterielles umgewandelt; es nimmt nicht nur plastisches Material aus dem Blute der Mutter auf, sondern vollzieht auch den Gasaustausch mit demselben. Beides geschieht unter der Herrschaft der Diffusionsgesetze, für welche die verschiedene Qualität des der Placenta foetalis und der Placenta uterina zugeführten Blutes, sowie eine zwischen beiden Blutarten befindliche Gewebsschichte der Chorionzotten die Bedingungen abgeben. So wird die Placenta zu einem Organe für die Ernährung und die Respiration des Embryo.

Die Entstehung der Placenta knüpft also wesentlich an mütterliche und fötale Blutgefäße, von denen die ersteren von jenem Zustande, den sie vorher in der Schleimhaut des Uterus besaßen, sich bedeutend entfernten. — Die Placenta ist scheibenförmig, mit convexer Oberfläche der Uteruswand verbunden; ihr Rand geht sowohl in die Decidua vera als auch in die reflexa über und mit concaver Fläche sieht sie gegen die Amnionhöhle. An dieser selben Fläche inserirt sich in der Regel der Nabelstrang, dessen Gefäße nach allen Richtungen auf ihr sich vertheilen. Mit dem Nabelstrang tritt das denselben überziehende Amnion heran und erstreckt sich von da innerhalb des Chorion (Fig. 485). Die beim Geburtsacte dem Kinde folgenden Theile (Placenta mit Adnexen) bilden die »Nachgeburt« (*Secundinae*).

Eine äußerste Lage der Placenta trennt sich bei der Ablösung der letzteren während der Geburt nur theilweise von der Uteruswand, eine Schichte davon, welche mit der tiefen Schichte der Decidua vera übereinstimmt, bleibt sitzen. Sie enthält Reste der blinden Enden der Drüsenschläuche. — Über die Schleimhaut und ihre Veränderungen während der Menstruation, Schwangerschaft und des Wochenbettes s. G. LEOPOLD, Archiv f. Gynäkologie, Bd. XI u. XII.

Über den Bau der menschlichen Placenta siehe SCHRÖDER VAN DER KOLK, ferner TURNER, Journal of anatomy and phys. Vol. VII, S. 120, auch die Lehrbücher der Entwickelungsgeschichte. Eine Darstellung zahlreicher Variationen im Verhalten der Nabelgefäße etc. bei HYRTL, Die Blutgefäße der menschlichen Nachgeburt. Wien 1870. fol.

Übersicht über die Differenzirung der inneren Geschlechtsorgane.

Indifferente Anlage			Männlich	Weiblich
Keimdrüse			Hoden	Ovarium
Urniere	Canälchen	obere	Caput epididym. (Coni vasc.)	Epoophoron (Parovar.)
		untere	Paradidymis u. Vas aberrans	Paroophoron
	Ausführgang		Vas epididym. u. Vas deferens	Gartner'scher Canal
Müller'scher Gang	Paariger Theil		Ungestielte Hydatide	Oviduct
	Verschmolz. Abschn. (Sinus genitalis)	oberer Theil	—	Uterus
		unterer Theil	Vesicula prostatica	Scheide

Vom Sinus uro-genitalis und von den äufseren Geschlechtsorganen.

Anlage und Differenzirung derselben.

§ 269.

Durch die Aufnahme der Ausführwege der Geschlechtsorgane ward das untere Ende des Stieles der Allantois zum Canalis oder Sinus uro-genitalis. Dieser steht, wie schon vorher die Allantois (I. § 44), mit dem Ende des Darmrohrs in Verbindung, und so geht eine für Darm und Uro-genital-Organe gemeinsame Endstrecke, die Cloake, hervor. Durch diese münden, nachdem eine Communication derselben nach außen eingetreten, jene Organsysteme nach außen und bieten darin die gleichen Verhältnisse, wie sie bei Amphibien, Reptilien und Vögeln, ja selbst noch bei manchen Säugethieren (Monotremen) obwalten. Die Cloakenmündung wird von einer wulstförmigen Erhebung umgeben. Ihr wenig tief liegender Grund trägt die beiden genannten Öffnungen. Vor der vorderen dieser Öffnungen, welche in den Sinus uro-genitalis führt, beginnt an der vorderen Cloakenwand in der 6. Woche ein Höcker, der *Genitalhöcker* (Fig. 486, *e*), sich zu bilden, auf dessen Unterseite die Mündung des Sinus uro-genitalis rinnenförmig (*f*) sich fortsetzt. Ein rundlicher Vorsprung in der Inguinalregion rückt gegen den Rand der Cloakenmündung, mit welchem er den *Genitalwulst* (*hl*) vorstellt. In dem Maße als der

Fig. 486.



Hinteres Körperende eines Embryo in der 8. Woche. ($^2/_1$.) *n* Nabelstrang, *hl* Genitalwulst, *e* Spitze des Genitalhöckers, *f* Genitalrinne, *s* Caudalende des Körpers. Nach ECKER.

Genitalhöcker sich inzwischen vergrößert hat, tritt er zwischen den beiderseitigen Genitalwülsten vor. Dabei ist der Boden der Cloake näher an die Oberfläche gelangt, indem die seitliche Cloakenwand nicht mit dem Wachsthum der übrigen Theile gleichen Schritt hält. Mit dem Auswachsen des Genitalhöckers wird die auf seiner unteren Fläche sich erstreckende Mündung des Sinus uro-genitalis zu einer äußerlich sichtbaren Spalte ausgebildet, von zwei seitlichen Falten, *Genitalfalten* (Fig. 487 *f*), umgeben. Auch die Öffnung des Darmrohrs tritt als After (*a*) noch innerhalb der beiden Genitalwülste an die Oberfläche. Durch Zunahme des Raumes zwischen beiden Mündestellen rückt die Afteröffnung anscheinend weiter nach hinten, und es kommt so zur Ausbildung einer Dammregion (*Perinaeum* oder *Mittelfleisch*). Eine feine Erhebung vom After über den Damm bis gegen die hintere Grenze der Genitalfalten: *Raphe perinaei*, bezeichnet den Weg, welchen der After bei seiner Sonderung aus der Cloake zurücklegte.

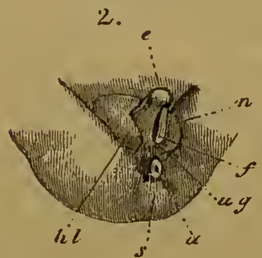
Fig. 487.



Hinteres Körperende eines älteren Embryo. *a* After, übrige Bezeichnung wie Fig. 486. (2/1.) Nach ECKER.

Endlich gelangt die Afteröffnung nahezu aus dem Bereiche der Genitalwülste; der Genitalhöcker ragt bedeutender vor und von seinem freien Ende verlaufen die beiden die Uro-genital-Spalte umfassenden Genitalfalten herab, die zwischen den beiderseitigen Hälften des Genitalwulstes hervortreten.

Fig. 488.

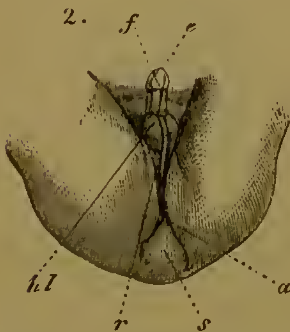


Hinteres Körperende eines ca. 12 Wochen alten weiblichen Embryo. *a* After, *n* Labia minora, übrige Bezeichnung wie Fig. 486. Nach ECKER.

Bis hierher verhalten sich beide Geschlechter in wesentlicher Übereinstimmung. Es besteht somit auch für die äußeren Theile dieselbe Indifferenz der Anlage, wie sie für die inneren Genitalorgane dargestellt ward. An diesen Befund knüpfen sich jedoch Sonderungsvorgänge, welche auch in dem äußeren Genitalapparat eine sexuelle Verschiedenheit herbeiführen, die der Verschiedenartigkeit der Leistungen dieses Apparates angepasst ist.

Beim weiblichen Geschlechte gehen minder bedeutende Umgestaltungen vor sich. Der beiderseits entfaltete Genitalwulst lässt die *großen Schamlippen* (*Labia majora*) hervorgehen, zwischen denen oben der Genitalhöcker vorspringt. Der Sinus uro-genitalis bleibt von geringer Tiefe, er bildet den *Scheidenvorhof* (*Vestibulum vaginae*), in dessen Grunde die Öffnung der Scheide liegt; darüber findet sich als Längsspalte das Orificium urethrae. Die beiden Genitalfalten, welche den Sinus uro-genitalis umfassend zum Genitalhöcker emportreten, werden zu den *kleinen Schamlippen* (*Nymphen*), der Genitalhöcker selbst zur *Clitoris*, welche noch längere Zeit eine bedeutende Vorragung bildet.

Fig. 489.



Hinteres Körperende eines männlichen Embryo von ca. 12 Wochen. *r* Raphe, übrige Bezeichnung wie Fig. 486. Nach ECKER.

Viel bedeutender sind die Veränderungen beim männlichen Geschlechte. Das Längenwachsthum des Genitalhöckers wird von einem gleichen Processe an der Wandung des Sinus uro-genitalis begleitet, indem die diesen seitlich abgrenzenden Genitalfalten von hinten nach vorne zu verwachsen. Dadurch wird die Mündung des von ihnen umschlossenen Sinus uro-genitalis immer weiter nach vorne verlegt, und der Sinus gestaltet sich zu einem *Canalis uro-genitalis*. Der Genitalhöcker wird sammt dem an seiner unteren resp. hinteren Fläche sich schließenden Canalis uro-genitalis zum Penis (Fig. 489). Die Mündung des Canals rückt immer weiter an der unteren Fläche der Penisanlage nach vorne zu, bis sie die Spitze des Penis erreicht. Es schließt sich also der Uro-genital-Canal immer mehr von hinten her, während seine Wand nach vorne hin sich verlängert.

Bleibt dieser Vorgang unvollendet, so geht daraus eine Deformität hervor, die *Hypospadie*. Die Uro-genital-Mündung liegt dann auf einer der Wegstrecken, die sie normal zu durchlaufen hat.

Schon vor dem Beginne dieses Vorganges sind die beiderseitigen Genitalwülste, zwischen deren hinterer Grenze der After nach hinten trat, einander näher gerückt und von hinten nach vorne zu mit einander vereinigt, so dass der am hinteren und lateralen Rande der Uro-genital-Öffnung aufgetretene Process des Verwachsens nur eine Fortsetzung jenes ersten Vorganges ist. Aus der Verbindung der beiden Genitalwülste geht der Hodensack (*Scrotum*) hervor. Der Weg der Verbindung wird durch eine leichte Erhebung, Naht (*Raphe scroti*), bezeichnet, die sich hinten in die *Raphe perinaei* fortsetzt, sowie sie vorne mit dem Vorrücken der Uro-genital-Öffnung in die *Raphe penis* übergeht. Diese Nahtstelle entspricht also dem unter fortschreitendem Wachsthum des Körpers stattfindenden Verschlusse der Uro-genital-Spalte.

Wenn wir manche Vorgänge als durch »Verwachsen« entstanden aufführten, so ist darunter kein Zusammenwachsen getrennter Stellen zu verstehen. Jener Ausdruck wurde nur beibehalten, weil er den Process zu rascherem Verständnisse bringt. In Wirklichkeit liegen dem Vorgange ungleiche Wachsthumsverhältnisse zu Grunde.

Diese äußerlich wahrnehmbaren Umwandlungen sind von inneren Differenzirungen begleitet und zwar von zweierlei Art. Es entstehen 1) von der Schleimhaut des Sinus uro-genitalis aus *Drüsenbildungen*, 2) aus dem Blutgefäßapparate der Umgebung die Schwellkörper (*Corpora cavernosa*) und endlich 3) kommen noch Muskeln hinzu, welche wir mit jenen des Afters vorführen. Die Schwellkörper besitzen weitere, die Capillaren vertretende Räume mit relativ spärlichem Zwischengewebe. Sie stellen äußerlich abgegrenzte Gebilde vor, deren Volum bei stärkerer Füllung, sei es durch Vermehrung der Zufuhr oder Minderung der Abfuhr des Blutes, sich vergrößert, wobei das Organ prall, ja rigid wird, und dann den Theil, in dem es sich findet, in dieser Beschaffenheit erscheinen lässt. Diese Schwellorgane sind in solche zu unterscheiden, welche der Wand des Sinus urogenitalis angehören, und in andere, die außerhalb der Wand des letzteren im Genitalhöcker sich bilden. — Durch diese Einrichtungen übernehmen die äußeren Geschlechtsorgane eine besondere Function als *Begattungsorgane*.

I. Männlicher Uro-genital-Canal und seine Adnexa.

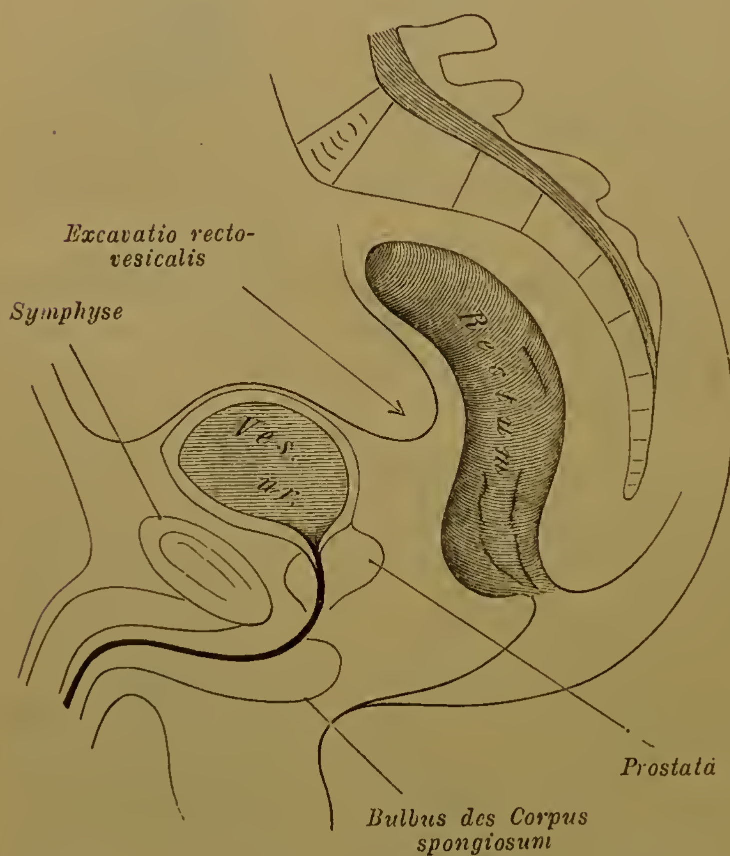
§ 270.

Der männliche Sinus oder Canalis uro-genitalis wird mit seiner bedeutenden Ausdehnung in die Länge in einzelne Abschnitte theilbar, indem die Wandung des Canals Sonderungen eingeht. Dadurch ergeben sich mehrere verschiedenartige Abschnitte. Es sind also keine neuen, hinzugekommenen Theile, welche jene charakterisiren, sondern die in den Wandungen der Ausführwege allgemein bestehenden befinden sich in streckenweise besonderer Ausbildung.

Der männliche Uro-genital-Canal wird in vulgärer Auffassung auch als »Harnröhre« (*Urethra*) bezeichnet. Wie aus der Entwickelung hervorging, ist er ein von der *weiblichen Harnröhre* (II. S. 141) total verschiedenes Gebilde, so dass es zweckmäßig ist, ihn nicht mit einem nur zu falschen Auffassungen führenden Namen zu bezeichnen. Wollte man den der weiblichen Harnröhre entsprechenden Abschnitt, d. i. den Anfangstheil des Canals von der Blase bis zum Colliculus seminalis vom übrigen Canal trennen, so käme »die Prostata« in Vertheilung auf beide, was nicht zu empfehlen ist.

Die erste unmittelbar auf die Harnblase folgende Strecke, in welche die Geschlechtsgänge einmünden, wird von einem mächtigen Drüsenapparat umgeben, der ein äußerlich scheinbar compactes Organ, die *Prostata*, vorstellt. Auf diese *Pars prostatica* des Uro-genital-Canals folgt ein in seinen Wandungen minder ausgezeichneter Abschnitt, den man *Pars membranacea*, auch *Isthmus* nennt. Endlich besitzt der letzte und längste Abschnitt des Canals in seiner Wandung ein Schwellorgan, das Corpus cavernosum urethrae, und wird danach *Pars cavernosa* benannt. Diese tritt aber mit den im männlichen Genitalhöcker ausgebildeten Schwellkörpern in Verbindung und stellt mit diesen zusammen den Penis vor, an dessen distalem Ende der Uro-genital-Canal ausmündet.

Fig. 490.



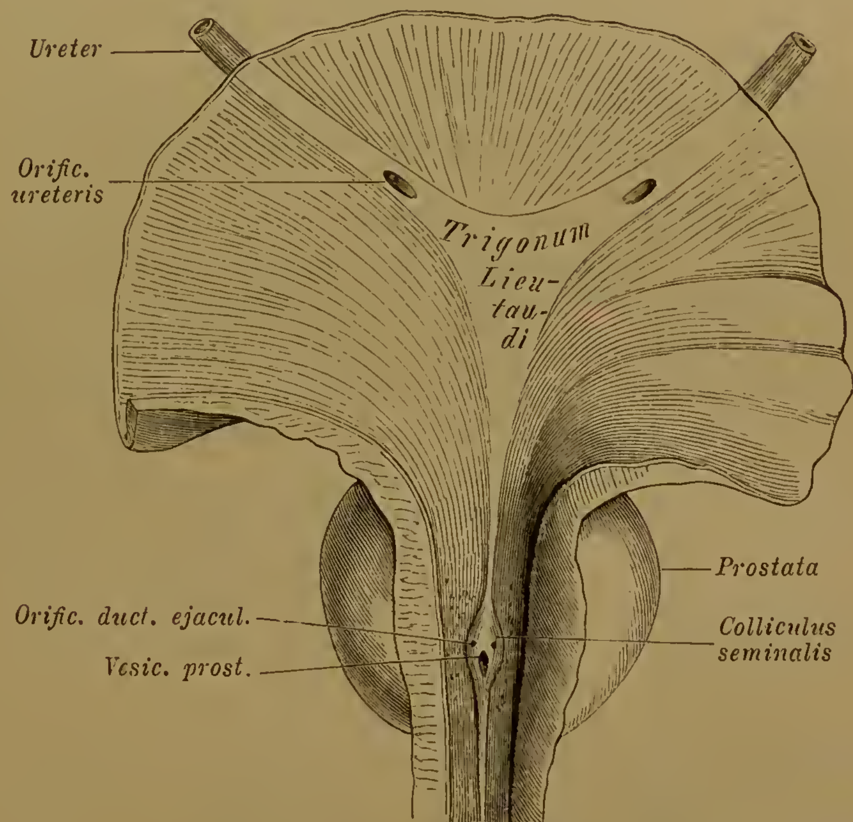
Medianschnitt durch ein männliches Becken. (Schema.)

1. Die Pars prostatica ist der in seinen Wandungen zur Prostata umgebildete Abschnitt, welcher hinter dem unteren Theile der Schamfuge liegt (vergl. Fig. 490). Der Uro-genital-Canal erscheint hier von einem hinten mächtigen, vorne meist nur schwach entwickelten Körper ringförmig umgeben, der Prostata

(Vorsteherdrüse). Deren hinterer Abschnitt ist nach beiden Seiten ansehnlich ausgebildet und hat diese beiden Theile, die hinten und oben oft durch einen Einschnitt von einander getrennt sind und damit die Gestalt eines Kartenherzens besitzen, als *Lappen* bezeichnen lassen. In jenen Einschnitt setzen sich die Vasa deferentia mit den Samenbläschen fort und gehen hier in die Ductus ejaculatorii über (vergl. Fig. 464). Durch Derbheit des Gefüges unterscheidet sich das Organ von den benachbarten Theilen. Das Innere des Organs wird von feinen, reich verzweigten Drüsenschläuchen durchsetzt.

Das reiche interstitielle Gewebe wird theils aus Bindegewebe, zum größeren Theile jedoch aus Bündeln glatter Muskelzellen gebildet, welche an der Oberfläche des Organs eine zusammenhängende Schichte bilden. Demzufolge besteht in der Prostata ein *innerer drüsiger* und ein *äußerer muskulöser Abschnitt.* Von der muskulösen Rindenschichte aus senken sich durchflochtene Züge in den drüsigen Theil des Organs. Gegen den Anfang der von der Prostata ausgehenden, nach hinten etwas ausgebuchteten Canalstrecke setzt sich von der Blase her der vordere Winkel des *Trigonum vesicae* (*Lieutaudi*) fort (Fig. 491) und läuft in eine an der hinteren Wand des Canals vorspringende Erhebung aus, als längere aber schmale Falte durch die Pars prostatica verfolgbar. Eine das Lumen verengende stärkere Erhebung, der *Samenhügel* (*Colliculus seminalis*, *Caput gallinaginis, Schnepfenkopf*), trägt in der Regel beiderseits die punktförmigen Mündungen der Ductus ejaculatorii, wenn nicht einer derselben, oder auch beide, in eine von der Mitte des Samenhügels gegen die Prostata sich einsenkende kleine Tasche ausmünden. Diese Tasche, *Vesicula prostatica* (*Sinus pocularis*), ist der untere Rest des aus den verschmolzenen Müllerschen Gängen (II. S. 143) entstandenen *Sinus genitalis*, den man auch als *Uterus masculinus* gedeutet hat, obwohl er nur dem Endabschnitte des weiblichen Sinus genitalis, aus welchem die Scheide hervorgeht, homolog ist. Zur Seite des Samenhügels nimmt man die Mündungen der Prostatadrüsen als feine Punkte wahr (Fig. 491).

Fig. 491.



Blasengrund und Pars prostatica des Uro-genital-Canals, von vorne geöffnet. 1/1.

Indem die Prostata ihre Grundlage von einem aus der Schleimhaut entfalteten Drüsenapparat empfängt, welchen Muskulatur überkleidet, wie solche auch an anderen Strecken des Uro-genital-Canals vorkommt, ist sie als ein Abschnitt des Uro-genital-Canals selbst aufzufassen, und die ihr zukommenden Modificationen sind abhängig von dem Verhalten des drüsigen Substrates. So sind manchmal die beiden seitlichen Hälften verschieden ausgebildet, und zuweilen ist zwischen ihnen ein kleiner dritter Abschnitt hinten und oben bemerkbar. Der vordere gewöhnlich schwache Bogen des Ringes kann gleichfalls einen Lappen vorstellen oder auf eine schmale bindegewebige Brücke reducirt sein, so dass die Prostata nicht zum Ringe sich abschließt. Die Länge der Prostata beträgt 2—$3^1/_2$ cm; ihre Breite etwas mehr, weniger dagegen die Dicke der gesammten Bildung. Was die *Drüsen* betrifft, so besteht jederseits eine größere mit einer Anzahl (5—8) kleinerer. Erstere münden zur Seite des Samenhügels aus. Die Ausführgänge sind sehr reich ramificirt und gehen in einfache terminale Erweiterungen von 0,1—0,3 mm über. Von einfachem Cylinderepithel ausgekleidet, umschließen sie ein weites Lumen, in welchem nicht selten concentrisch geschichtete Concretionen (*Prostata-Steinchen*) vorkommen. Wie schon die Gestalt des Organs andeutet, ist der Drüsenapparat am hinteren, dickeren Abschnitte der Prostata reicher als am vorderen entfaltet, und diese vorderen Drüsen, die meist in einer Gruppe vereinigt sind, hat man als besondere Art zu betrachten begonnen.

Der Übergang der *Muskulatur* sowohl in den Sphincter vesicae urinariae, als auch auf die Pars membranacea lehrt, dass in der Prostata eine Umbildung der Wand des Uro-genital-Canals vorliegt. Die Muskulatur bietet nur hinten gegen das Rectum eine ebene Fläche. Vorne mischen sich den glatten Muskelzellenbündeln quergestreifte transversale Züge bei, welche zerstreut auf die Blase sich fortsetzen.

Der in den ausgebuchteten Abschnitt des Canals einragende Samenhügel führt ein reiches und dichtmaschiges Gefäßnetz, welches bei völliger Füllung den Samenhügel anschwellen macht und damit die Communication mit der Blase verschließt.

Von Venen durchsetztes Bindegewebe (*Ligg. pubo-prostatica*) trennt die Prostata von dem unteren hinteren Theile der Schamfuge und setzt sich in eine zusammenhängende Schichte fort, durch welche der folgende Abschnitt des Uro-genital-Canals hindurch tritt.

2. Pars membranacea. Dieser kurze, gleichfalls nur 2—2,5 cm lange Abschnitt des Uro-genital-Canals erscheint insofern unter einfacheren Verhältnissen, als seine Wandung keine besonderen Umbildungen aufweist. Aus der Pars prostatica hervorgegangen, setzt sich der Canal unter dem Schambogen nach außen fort, und tritt durch eine zwischen beiden Schenkeln des Schambogens ausgebreitete Bindegewebsschichte (*Lig. triangulare, Diaphragma urogenitale*), worauf er in den folgenden Abschnitt übergeht. Außerhalb der Schleimhaut des Canals findet sich wieder eine Schichte glatter Muskelzellen in vorwiegend circulärer Anordnung. Darüber lagern quergestreifte Faserbündel, die jedoch der Muskulatur des Beckenausganges angehören.

Diese Strecke besitzt bei vielen Säugethieren eine viel bedeutendere Länge. Auch im Fötalzustande und noch beim Neugeborenen ist sie relativ länger als später, und bedingt dadurch eine höhere Lage der Pars prostatica und der Harnblase (vergl. § 248).

3. Pars cavernosa. In der Wandung dieses längsten Abschnittes (15 bis 20 cm) ist es zur Ausbildung eines Schwellorganes gekommen, welches ihn in die Zusammensetzung des Penis eingehen lässt. Dieses *Corpus cavernosum* (*C. c. urethrae*, *C. spongiosum*) ist paarig angelegt, und behält davon auch später noch

Spuren. Es springt hinten mit einem starken abgerundeten Abschnitte (Bulbus) vor und überragt damit noch die Endstrecke der Pars membranacea von unten (Fig. 492). Es hat also den Anschein, als ob der Uro-genital-Canal das Corpus cavernosum von oben her schräg durchbohre. Die bulbusartige Anschwellung verjüngt sich nach vorne zu und setzt sich dann ziemlich gleichmäßig, der unteren Furche zwischen den beiden Corpora cavernosa des Penis angelagert, bis gegen das Ende des Penis fort. Der Schwellkörper ist auch da nicht gleichmäßig um den Uro-genital-Canal entwickelt, vielmehr durchsetzt ihn das Lumen des letzteren excentrisch, näher der oberen resp. dorsalen Seite. Am Ende des Penis bildet dieser Theil mit einer bedeutenden Vergrößerung die Eichel (*Glans penis*), auf der das Orificium externum des Uro-genital-Canals eine Längsspalte bildet. (Das nähere Verhalten der Eichel siehe unten beim Penis.)

Das Corpus cavernosum beginnt am Bulbus mit einem paarigen Abschnitte, indem zwischen den beiden vorspringenden Hälften eine Scheidewand sich einsenkt. Von dieser bei manchen Säugethieren vollständiger bestehenden Duplicität erhält sich auch in der Eichel ein Rest, da hier unterhalb des Orificium gleichfalls ein Septum den Schwellkörper sagittal durchsetzt. Eine dünne Bindegewebsschichte mit reichen elastischen Netzen bildet die äußere Abgrenzung (*Tunica albuginea*). An der Eichel verschmilzt sie mit dem Integumente, welches diese überzieht. Das Innere des Schwellkörpers bietet zahlreiche mit einander communicirende durch ein Balkennetz getrennte Räume, ähnlich einem engmaschigen Venengeflechte. Vom Bulbus an ist dieser Charakter an dem unteren Abschnitte der Wand des Uro-genital-Canals noch deutlich ausgeprägt und in der Eichel ist er unter Vermehrung des interstitiellen Gewebes weiter gebildet. In letzterem Gewebe sind mit der Volumzunahme auch die elastischen Bestandtheile vermehrt. Auch feine Blutgefäße durchsetzen die Balken. In dieses Balkenwerk ist ferner die Muskulatur der Wand des Uro-genital-Canals größtentheils übergegangen. Sie ist hier in einzelne Züge aufgelöst und bildet nur zu innerst gegen die Schleimhaut eine mehr zusammenhängende ringförmige Schichte. Wie an der Pars prostatica die Muskelwand des Uro-genital-Canals mit der Entfaltung des Drüsenapparates eine Umbildung erfuhr, so ist eine solche an der Pars cavernosa durch die Ausbildung der Bluträume entstanden, die in der Tiefe in ein der Schleimhaut angehöriges Venennetz übergehen. Aus diesen Bluträumen setzen sich Venen fort, die an ihrem Beginne durch plexusartige Anordnung an das Verhalten der Schwellkörper selbst erinnern. Ein solcher Plexus sammelt sich im hinteren Umfange der Eichel und geht in die Rückenvene des Penis über. Ein anderer, mit jenem zusammenhängend, findet sich in der Furche der Unterfläche beider Corpora cavernosa penis, zwischen diesen und dem Uro-genital-Canal. Er communicirt mit dem vorerwähnten Geflechte, nimmt längs der ganzen Pars cavernosa Venen auf, und leitet das Blut durch Venen, welche um die Corpora cavernosa penis verlaufen, der *V. dorsalis penis* zu. Aus dem hinteren Theile des Bulbus führen die Venae bulbosae ab. Von Arterien sind die Arteriae dorsales penis und die Art. bulbosae zu nennen.

Die Schleimhaut des gesammten Uro-genital-Canals bildet feine, verstreichbare Längsfalten, die in der Pars membranacea beginnen. Das Lumen besteht von da an durch die Pars cavernosa als Querspalte, die in der Eichel in eine senkrechte Spalte sich umwandelt. Elastisches Gewebe verleiht der Wand eine ziemliche Dehnbarkeit, gemäß welcher der Canal sich erweitern kann. In der Pars prostatica ist die Beschaffenheit der Wand ein Hindernis für die Erweiterung. Diese ist dagegen schon an der Pars membranacea gestattet und an der Pars

cavernosa besitzt der hintere Abschnitt die Erweiterungsfähigkeit in hohem Grade. Nach vorne zu nimmt sie allmählich ab, steigert sich aber innerhalb der Eichel wieder bedeutend. Hier besitzt der Canal an seiner hinteren resp. unteren Wand eine seichte Ausbuchtung, die *Fossa navicularis.*

Außer den Drüsen der Pars prostatica münden auf der Schleimhaut noch zwei größere (6—8 mm im Durchmesser haltende), die Cowper'schen*) Drüsen. Sie liegen unmittelbar hinter dem Bulbus, und setzen sich mit dem Ausführgange in den Anfangstheil der Pars cavernosa fort. Sie bilden abgerundete Körper von ziemlicher Resistenz und lassen oberflächlich kleine Läppchen wahrnehmen.

Hierzu kommen noch zahlreiche kleinere Drüsen, einfache kurze oder nur wenig gebuchtete Schläuche, jenseits der Pars prostatica in der Schleimhaut des Uro-genital-Canals verbreitet (Gl. urethrales). Ähnliche Drüsen vereinigen sich in gemeinsame längere und weitere Ausführgänge, die mit der Längsachse des Uro-genital-Canals verlaufen und mit deutlich sichtbaren Mündungen sich öffnen. Diese Drüsen kommen der Pars cavernosa zu. Sie sind vorwärts gerichtet, zuweilen etwas erweitert und von einem Schleimhautfältchen klappenförmig überdeckt. Die weiteren Ausführgänge stellen die *Lacunae urethrales* (*Morgagnii*) vor.

Von der P. prostatica erstreckt sich durch die P. membranacea ein reiches Venennetz, welches im Samenhügel den erwähnten Schwellapparat herstellt und in der Pars cavernosa in die cavernöse Wandschichte übergeht. Das in der Pars prostatica geschichtete, in der obersten Lage jedoch platte Zellen besitzende Epithel schließt sich hier jenem der Harnblase an. In dem übrigen Theile des Uro-genital-Canals besteht Cylinderepithel. Hinter der Fossa navicularis beginnt der Übergang in mehrfach geschichtetes Plattenepithel, welches in jenes des Integumentes der Eichel sich fortsetzt. — Als »*Littre*'sche Drüsen« kann man keine der beiden aufgeführten Drüsenformen bezeichnen, da jener sie nicht gekannt hat. (Oberdick, l. c.)

Die *Cowper*'schen Drüsen sind durch relativ große Läppchen mit weitem Lumen ausgezeichnet. Auch an den Ausführgängen besteht weites gebuchtetes Lumen.

Penis und Scrotum.

§ 271.

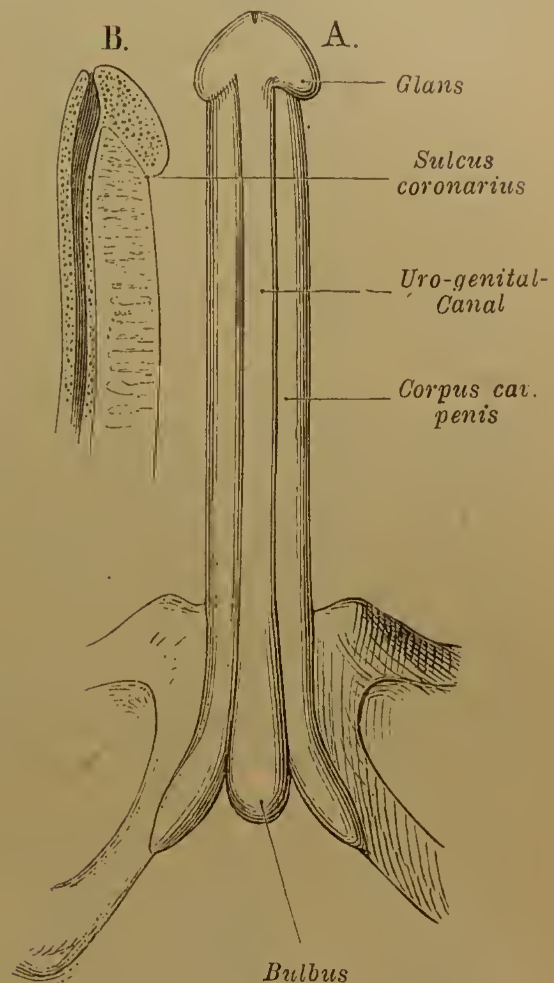
Die im Genitalhöcker entstandenen beiden Schwellkörper setzen mit der Pars cavernosa des Uro-genital-Canals den Körper des Penis oder der männlichen Ruthe zusammen. Die dem Becken zunächst befindlichen Theile repräsentiren die *Wurzel*, von der der *Schaft* sich fortsetzt, welcher mit der *Eichel* (*Glans penis*) abschließt. Die letztere bildet einen nach hinten und seitlich entfalteten Vorsprung (*Corona glandis*) (Fig. 492 *A*, *B*), der durch eine Furche (*Sulcus coronarius*) vom Schafte sich absetzt. Vom Schamberge wie vom Scrotum her geht das Integument mit lockerem aber fettlosem subcutanen Bindegewebe auf den Schaft des Penis über, vorne gegen die Eichel zu bildet es eine dieselbe deckende Duplicatur, die Vorhaut, *Praeputium.* Unterhalb der Mündung des Uro-genital-Canals setzt

*) William Cowper, geb. 1666, Anatom und Chirurg in London, † 1709.

sich das Praeputium mit einer dünnen Falte unmittelbar auf die Glans fort und bildet damit das *Frenulum praeputii.*

Die dem Penis eigenen Schwellkörper — *Corpora cavernosa penis* — stellen zwei proximal getrennte, aber bald sich mit einander verbindende, annähernd cylindrische Organe vor, die an beiden Enden verjüngt auslaufen. Proximal besteht eine spindelförmige Verdickung (*Bulbus*) und mit diesem Theile ist der Schwellkörper an dem Schambeinaste befestigt (vergl. Fig. 492 *A*). Darauf legen sich beide Körper vor der Schamfuge an einander und verbinden sich mit ebenen Flächen derart mit einander, dass von der Trennung nur eine obere schwache und eine untere breitere Rinne bemerkbar bleibt. In letztere bettet sich der Uro-genital-Canal. Die beiden distalen Enden der Schwellkörper ragen getrennt in die Eichel, von der sie seitlich und oben überdeckt werden (vergl. Fig. 492 *B* und Fig. 493).

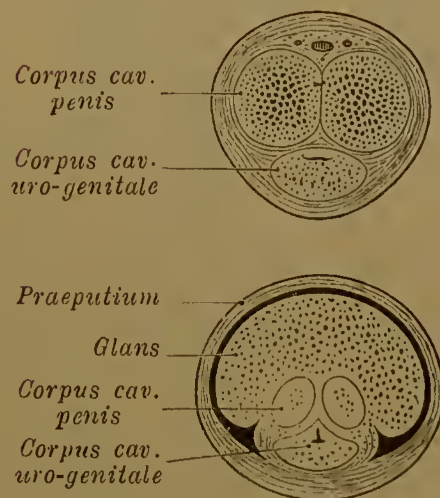
Fig. 492.



A Schaft des Penis mit den Schwellkörpern von unten. *B* Medianschnitt des distalen Endes des Penis.

In ihrem Baue differiren diese Organe nicht unbedeutend vom Schwellkörper des Uro-genital-Canals, vor Allem durch die mächtigere Ausbildung ihrer bindegewebigen derben Hülle: *Tunica albuginea.* Diese bildet an der verschmolzenen Strecke beider Schwellkörper eine mediane, jedoch nicht überall vollständige Scheidewand, so dass, besonders in distaler Richtung, zwischen beiden Hälften Communicationen bestehen. Von der fibrösen Hülle aus erstrecken sich Balken und Blätter ins Innere und bilden, sich vielartig theilend und unter einander verbindend, das interstitielle Gerüstwerk des Organes; dessen bluterfüllte Lücken sind noch unregelmäßiger, aber umfänglicher als jene im Schwellkörper des Uro-genital-Canals.

Fig. 493.



Querschnitte durch den Penis, der obere durch den Schaft, der untere durch den hinteren Theil der Eichel. $^2/_3$.

Die fibröse Hülle der Schwellkörper besteht vorwiegend aus Bindegewebsschichten, deren innere mit reichen elastischen Fasern auch eine longitudinale Schichte glatter Muskelzellen führt. Letztere verbreiten sich auch in dem Balkenwerke des Schwellkörpers. Das Organ wird von den Arteriae dorsales penis, die auf ihrem Verlaufe zur Eichel auch an die Schwellkörper Zweige senden, vornehmlich aber von den Arteriae profundae penis gespeist. Unmittelbar unter der fibrösen Hülle gehen diese Arterien in Capillarnetze

über, von welchen ein Netz weiterer Gefäße mit den cavernösen Räumen sich verbindet. Auch in die Balken- und Blätterzüge setzen sich Gefäße von den corticalen Capillaren her fort. Im hinteren Abschnitte jedes Corpus cavernosum penis gaben arterielle, bei der Untersuchung collabirter Balken wie gewunden sich darstellende Gefäße zur Aufstellung blindgeendigter »*Arteriae helicinae*« Veranlassung. Sie stellten sich als Gefäßschlingen heraus (LANGER). Die rückführenden Bahnen sind Venen, welche oben direct in die Dorsalvene des Penis einmünden, unten dagegen in die zahlreichen Venen, welche auch von der cavernösen Wand des Uro-genital-Canals Blut sammeln und um die Corpora cavernosa penis herum wieder zur V. dorsalis penis ziehen. Die hintersten dieser Venen anastomosiren mit dem Santorini'schen Venengeflechte.

Bei manchen Säugethieren (Nagern, Carnivoren, auch vielen Quadrumanen u. a.) bestehen im Bereiche der Schwellkörperhüllen und zwar innerhalb der Eichel Ossificationen, welche, oft von bedeutender Ausdehnung, den sogenannten *Penisknochen* (Os priapi) bilden. Beim Menschen sind in vereinzelten Fällen Ossificationen der Corpora cav. penis beobachtet, die in ihrem Zusammenhange einem Penisknochen entsprechen könnten. LENHOSSÉK, Arch. f. pathol. Anatomie, Bd. LX.

Die Befestigung der Schwellkörper des Penis am Becken geschieht durch sehr straffes Gewebe, welches vom Periost aus in die Tunica albuginea übergeht. In der Medianlinie tritt von der Schamfuge her ein, auch aus der Linea alba Faserzüge aufnehmendes Bindegewebsbündel zum Rücken des Penis (*Lig. suspensorium*). Um die Tunica albuginea formirt das lockere Bindegewebe mit reichen elastischen Fasern die *Fascia penis*. — Das Integument zeichnet sich durch Fettmangel aus. An der Vorhautöffnung schlägt es sich in eine zartere, das innere Blatt des Praeputium bildende Lamelle um, welche im Sulcus coronarius der Eichel auf diese übergeht. Obwohl schleimhautähnlich, besitzt jene Lamelle doch im Allgemeinen den Bau der äußeren Haut, ebenso wie der innig mit dem cavernösen Körper verbundene Überzug der Eichel. Kleine Talgdrüsen kommen spärlich auf der Eichel und an der inneren Lamelle der Vorhaut vor, größere münden im Sulcus coronarius und neben dem Frenulum (Glandulae praeputiales, *Tyson'sche**) *Drüsen*). Sie liefern Riechstoffe, die das größtentheils aus abgestoßenen Epithelien gebildete *Smegma praeputii* imprägniren. Über die Schwellkörper s. KOBELT, Die männlichen und weiblichen Wollustorgane. Freiburg i. Br. 1844. LANGER, Sitzungsber. der Wiener Acad. Bd. 46.

§ 272.

Der Hodensack (*Scrotum*) ist ursprünglich ohne Beziehung zu seinem späteren Inhalte, ein Gebilde der äußeren Haut (II. S. 183), das, von Bindegewebe erfüllt, gleichfalls paarig angelegt wird. Die erste Anlage geht von dem die Bursa inguinalis bekleidenden Integumente aus. Die paarige Anlage wird noch durch die median verlaufende Raphe angedeutet, von der aus eine bindegewebige Scheidewand (*Septum scroti*) sich bis gegen die Wurzel des Penis erstreckt. Dadurch wird der Hodensack in zwei Fächer geschieden, welche die Hoden und auch noch je eine Strecke des Samenstranges beherbergen. Das dünne, bei Erwachsenen schwach bräunlich pigmentirte Integument ist mit einem subcutanen continuirlichen Belege glatter Muskelzellen versehen, die mit Bindegewebe eine nicht unansehnliche Schichte, die *Tunica dartos*, *Fleischhaut des Hodensacks*, vorstellen. Am Septum scroti setzt sich diese Schichte auch auf dieses fort. Durch die Action dieser Muskelschichte bildet die Haut des Scrotum Runzeln und Falten.

*) EDWARD TYSON, geb. 1651, Prof. der Anat. zu London.

Die Oberfläche der Scrotalanlage lässt ein ziemlich scharf abgegrenztes Feld unterscheiden (*Area scroti*), dessen Structur von der benachbarten Haut verschieden ist. Es zeichnet sich in der Tiefe auch durch jene glatte Muskulatur aus, welche die Tunica dartos herstellt. Mit der Vereinigung der beiderseitigen Anlagen sind die beiden Areae in medianer Verbindung, auch bei älteren Embryonen deutlich unterscheidbar. Über die bei Prosimiern und Affen auch im ausgebildeten Zustande vorhandene Area s. H. KLAATSCH, Morphol. Jahrbuch Bd. XVI. S. 612 ff.

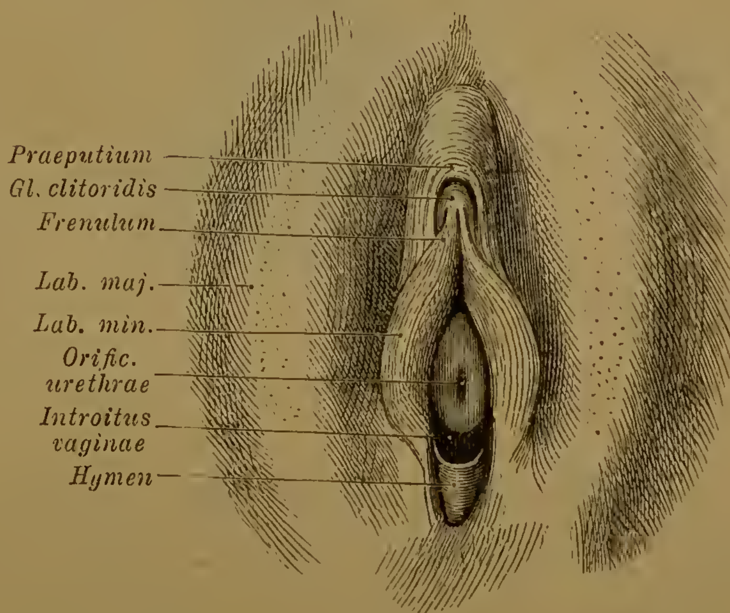
II. Weiblicher Uro-genital-Sinus und seine Adnexa.

§ 273.

Bei dem weiblichen Geschlechte bleibt der *Sinus uro-genitalis* ein seichterer Raum, der jedoch eine beträchtlichere Weite empfängt und durch beides von dem längeren und engeren Canale des Mannes sich nicht unwesentlich unterscheidet, so sehr, dass man lange Zeit die auf die Entwickelung gegründete Homologie übersah. Zu der Zeit, da die ursprüngliche Gleichartigkeit des äußeren Apparates in beiden Geschlechtern noch nicht erkannt war, hat man jenem den Namen *Scheidenvorhof, Vestibulum vaginae*, beigelegt (Fig. 494).

Die seitlichen Wände dieses Vorhofs bilden zwei aus den Genitalfalten entstandene Hautlappen, *Labia minora* oder *Nymphae* (*Wasserlippen*). Den Grund nimmt der Eingang zur Scheide (*Introitus vaginae*) ein, den der Hymen, so lange er nicht zerstört ist (II. S. 174), bis auf eine kleine Öffnung verschließt. Darüber liegt die schlitzförmige Mündung der Harnröhre, deren hintere Wand auf die vordere Faltensäule der Scheide nach hinten fortgesetzt ist. Nach oben stehen die kleinen Schamlippen mit der Clitoris in Verbindung. Man mag sich vorstellen, dass jede der beiden kleinen Schamlippen vorne und oben sich in zwei etwas divergirende Lamellen spaltet. Die mediale Lamelle begiebt sich zur unteren Fläche der Glans clitoridis. Sie bildet das *Frenulum clitoridis*. Die laterale Lamelle erhebt sich in der Regel von der äußeren Fläche der Schamlippe und vereinigt sich über der Glans clitoridis mit der anderseitigen zu einer die Clitoris-Eichel oben und vorne bedeckenden Hautfalte. Diese setzt sich, ähnlich der Vorhaut des Penis, auf den Überzug der Eichel der Clitoris fort und bildet das *Praeputium clitoridis*. Diese Umhüllung der Clitoris geht oben zwischen beiden großen Schamlippen in das äußere Integument der letzteren über. Nach hinten laufen die

Fig. 494.

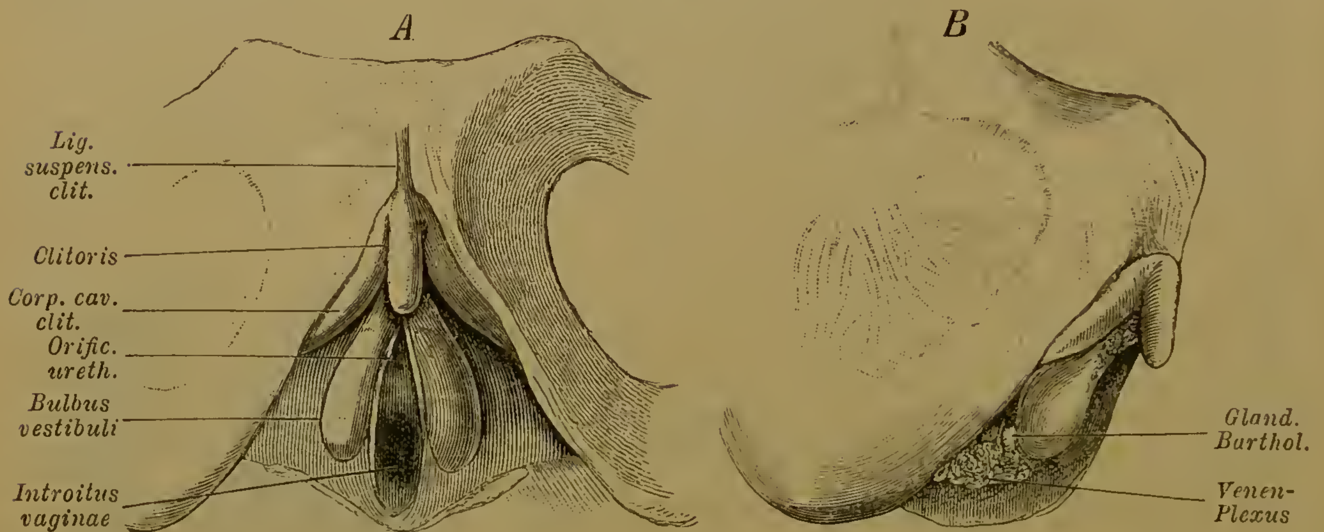


Äußere weibliche Geschlechtsorgane mit aus einander gelegten Schamlippen.

beiden Labia minora, niederer werdend, aus, ohne den Raum des Sinus uro-genitalis hinten abzuschließen. Nur eine leichte, nicht immer vorhandene Querfalte, *Frenulum labiorum* (*Fr. pudendi*), bildet eine schwache Abgrenzung, und umzieht zugleich eine vor ihr befindliche, seichte Vertiefung, die *Fossa navicularis*, welche ebenso variable Verhältnisse darbietet.

Die beiden *großen Schamlippen* (*Labia majora*) umgeben als mächtige Hautfalten den dargestellten äußeren Geschlechtsapparat. Sie gehen vorne und oben entweder in einander über (*Commissura anterior*) und setzen sich in das Integument des Schambergs fort, oder sie weichen hier etwas aus einander und lassen die sonst zwischen ihnen geborgene Clitoris zum Vorschein kommen (Fig. 494). Nach hinten verflachen sich die großen Schamlippen und stehen nur durch eine fast ebene Hautstrecke, die man als hintere Commissur (*Commissura posterior*) bezeichnet, unter einander in Verbindung.

Fig. 495.



Schwellkörper der weiblichen Geschlechtsorgane. *A* von vorne und unten. *B* etwas schräg von der Seite.

Wie der gesammte äußere Geschlechtsapparat des Weibes nur eine, und zwar wenig bedeutende Modification eines beiden Geschlechtern gemeinsamen Zustandes vorstellt, so sind demselben auch die gleichen Schwellorgane zugetheilt, angepasst an geänderte functionelle Verhältnisse. Dem Corpus cavernosum des Uro-genital-Canals (Corp. cav. urethrae) des Mannes entspricht ein getrennt bleibendes Schwellkörperpaar seitlich vom Sinus uro-genitalis an der Basis der kleinen Schamlippen, es bildet die Bulbi vestibuli (*Vorhofzwiebeln*). Diese im gefüllten Zustande lateral gewölbten, vorwärts sich verschmälernden Schwellkörper stimmen im Baue mit dem homologen Organe des Mannes überein. Sie gehen vorwärts in Venengeflechte über, welche zum Theil im Frenulum clitoridis zur Clitoris verlaufen, und mit feinen Gefäßnetzen der Glans clitoridis zusammenhängen. Die Schwellung dieser Organe verengert den Scheidenvorhof.

Zwei andere Schwellkörper liegen der Clitoris zu Grunde. Diese Corpora cavernosa clitoridis wiederholen in kleinem Maßstabe die Corp. cav. penis

und bestätigen zugleich, dass nicht die Clitoris für sich allein dem Penis des Mannes entspricht, sondern dass diesem vielmehr die ganze Umwandung des weiblichen Sinus uro-genitalis, kleine Schamlippen und Vorhofzwiebeln mit inbegriffen, entsprechen muss. Die Corpora cavernosa clitoridis entspringen, wie jene des Penis, vom Schambein und verlaufen bis unter die Schamfuge, wo sie in einen äußerlich einheitlichen Schaft zusammenfließen. Dieser ist in starkem Winkel nach unten und hinten gekrümmt und mit seinem die *Glans clitoridis* vorstellenden Ende gegen das Vestibulum gerichtet. Die Scheidung des Schaftes durch ein medianes Septum deutet die Zusammensetzung aus zwei Theilen an, die hinten ihre Selbständigkeit behielten. Das Septum bietet Durchbrechungen zur Communication der Binnenräume beider Hälften.

Die *Schleimhaut-Auskleidung* des Sinus uro-genitalis geht auf den kleinen Schamlippen ohne scharfe Abgrenzung in das äußere Integument über. Das Vorkommen von Talgdrüsen an der medialen Fläche der Labia minora lässt schon hier eine Übereinstimmung mit der äußeren Haut erkennen. Solche Drüsen sind; auch an der äußeren Fläche vorhanden. Schleimdrüsen finden sich nur spärlich gegen den Scheideneingang zu, sowie in der Umgebung der Urethralmündung zwei größere, den Cowper'schen Drüsen des Mannes entsprechende Drüsen liegen hinter den Bulbi vestibuli und münden unmittelbar vor dem Hymen, eine an jeder Seite aus. Man bezeichnet sie als *Bartholin'sche Drüsen* (Fig. 495 *B*).

Die kleinen *Schamlippen* bieten in Gestalt wie an Volum zahlreiche Verschiedenheiten. Sie sind mehr oder minder ausgedehnt und können im ersten Falle aus der von den Labia majora umschlossenen *Schamspalte* vorragen. Bei manchen afrikanischen Völkerschaften erreichen sie eine bedeutende Ausdehnung, so dass an ihnen die Beschneidung ausgeführt wird. Das Praeputium clitoridis ist meist gleichfalls an jener hypertrophischen Verlängerung betheiligt. Die gesammte Deformität pflegt man als »Hottentottenschürze« zu bezeichnen, obwohl sie nur bei einem Stamme als Regel, bei anderen, aber auch bei manchen nordafrikanischen Stämmen, nur vereinzelt vorkommt.

Die Hautfalten, welche die kleinen Schamlippen vorstellen, besitzen zwischen ihren beiden Blättern fettloses Bindegewebe mit reichen elastischen Netzen. Sehr entwickelt sind die Papillen, ebenso an der Glans clitoridis. Geschichtetes Plattenepithel überkleidet die Labia minora und findet sich auch in der Nachbarschaft vor. Die *großen Schamlippen* besitzen im Fötalzustande eine größere Ausdehnung nach hinten zu, so dass sie bis zum After sich erstrecken. Noch beim Neugeborenen ist ihre Ausdehnung in dieser Richtung größer als später, wo sich jedoch jener Zustand zuweilen noch erhält und auf die früheren Befunde verweist, deren oben (II. S. 182) gedacht ist. Das subcutane Gewebe der Labia majora ist fettreich, und die Haut stimmt an deren äußerer Fläche auch durch die Behaarung und den Drüsenapparat mit dem Integumente überein. Sehr entwickelt sind die Talgdrüsen, die auch ohne Verbindung mit Haaren vorkommen. An der medialen Fläche finden sich nur feine Härchen, aber derselbe Drüsenapparat wie an der äußeren Fläche. — Über die Schwellorgane siehe das oben citirte Werk Kobelt's.

III. Muskulatur des Uro-genital-Canals und des Afters.

§ 274.

Die Thatsache der ursprünglichen Vereinigung der Mündung des Rectum mit dem Sinus uro-genitalis, wie sie bei der Cloakenbildung (II. S. 144) besteht, ist

für das Verständnis der am Beckenausgange befindlichen Muskulatur von großer Bedeutung, da sich der complicirtere Befund der Muskeln von dem einfacheren jenes früheren Stadium ableitet. Ein ringförmig die Cloake umziehender, zum Theil an benachbarte Skelettheile befestigter Muskel, *Sphincter cloacae*, ist der Ausgangspunkt. Mit dem Verschwinden der Cloake sondert sich dieser Muskel in eine dem After und eine der Wand des Uro-genital-Canals zukommende Muskelgruppe, endlich in solche, die keinem von beiden Theilen streng angehören. Die dem Uro-genital-Canal zugetheilten Muskeln haben Verbindungen mit den Schwellorganen gewonnen und wirken durch deren Compression. Bei niederen Säugethieren giebt sich die genetische Zusammengehörigkeit dieser functionell sehr verschiedenartigen Muskeln deutlich zu erkennen, und selbst beim Menschen bestehen nicht blos in zahlreichen Variationen, sondern auch in dem als Norm geltenden Verhalten klare Hinweise auf den primitiven Zustand.

Diese Muskulatur nimmt den Beckenausgang ein, der vom After und Uro-genital-Sinus durchsetzt wird. Die zwischen ersterem und letzterem befindliche Oberfläche bildet den Damm oder das *Perinaeum*, wonach man jene Muskulatur auch als »*Dammmuskeln*« bezeichnet. Die sexuelle Differenzirung bietet bedeutende Verschiedenheiten des Dammes. Beim Weibe bleibt er schmal, da hier die Mündung des Uro-genital-Sinus sich nur wenig vom After entfernt hat. Anders sind die Verhältnisse beim Manne. Hier hilft der Uro-genital-Canal den Penis zusammensetzen, und als Damm gilt die Region zwischen After und Wurzel des Penis oder der hinteren Grenze des Hodensacks. Die männliche Dammregion entspricht also keineswegs vollständig jener des Weibes.

A. Muskeln des Afters.

§ 275.

1. M. sphincter ani (*Sph. ani externus*). Der Schließmuskel des Afters bildet eine das Ende des Rectum umgreifende Muskelschichte, deren größte Mächtigkeit in senkrechter Richtung (bis zu 3—5 cm) entfaltet ist. Bei geschlossenem After umzieht der Muskel eine sagittal gerichtete Spalte. Er besteht aus mehrfachen in Ursprung und Ende verschiedenen Schichten, welche sämmtlich das Rectum umlagern und es zum Theile seitlich, zum Theile auch vorn und hinten umfassen. Ein Theil der Bündel bildet Durchflechtungen. Zwischen die Bündel des Sphincter treten nach und nach Züge der Längsmuskulatur des Rectum ein und bewirken eine innigere Verbindung mit dem Afterende des Darmes. Auch ein Theil des Levator ani verbindet sich mit dem Sphincter.

Als Hauptursprung des Muskels hat man eine an der Steißbeinspitze befestigte aponeurotische Fasermasse zu betrachten, von welcher die meisten das Rectum vorne umfassenden Bündel ausgehen.

Eine oberflächliche Schichte des Muskels entspringt von der Haut oder der subcutanen Fascie über dem Steißbeine und zieht seitlich am After vorbei zur Haut vor dem After, beim Manne bis zum Scrotum, oder begiebt sich auch unter

Kreuzung der Fasern in den M. bulbo-cavernosus. Dahin sind auch von den tieferen, am Steißbein entspringenden Bündeln nicht selten Züge verfolgbar.

Es sind das Reste der ursprünglichen Einheit dieser Muskeln. Bei einigen Affen finde ich den Zusammenhang viel inniger, und bei Cynocephalus begeben sich zwei starke Bündel der oberflächlichen Schichte des Sphincter ani zur Unterfläche des Penis bis zu dessen Eichel.

Im Wesentlichen verhält sich der Sphincter ani in beiden Geschlechtern gleich, aber beim Weibe ist die Verbindung mit dem M. bulbo-cavernosus noch deutlicher ausgeprägt erhalten und besteht hier als Regel, da Muskelbündel vom Sphincter zum Bulbo-cavernosus derselben Seite ziehen. Zuweilen sind sie zerstreut im Fett der Fossa ischio-rectalis anzutreffen. — Innervirt wird der Muskel aus dem N. pudendus.

Der Anschluss des *Sphincter ani* an das Ende des Rectum bedingt außer dem oben Angegebenen noch manche andere Complicationen. Bevor die Längsfaserschichte des Rectum sich zwischen den inneren Bündeln des Sphincter auflöst und, zum Theile wenigstens, durchtretend zum Integument ausstrahlt, zweigen sich Züge von ihr nach innen zu ab und durchsetzen die Ringfaserschichte des Rectum über dem einen *inneren Schließmuskel* (*Sphincter ani internus*) repräsentirenden Abschnitte. Damit kommt also noch eine Längsfaserschichte nach innen vom Sphincter internus zu liegen. — Über die Muskulatur des Afters siehe ROBIN und CADIAT, Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, 1874. Ferner C. ROUX im Archiv f. mikroskop. Anatomie, Bd. XIX, S. 721.

2. M. levator ani. Der Heber des Afters entspringt an der Innenfläche des Schambeins zur Seite der Schamfuge und von da an lateral und nach hinten von der den M. obturator internus deckenden Fascie (Beckenfascie, F. hypogastrica), die sich hier zu einem sehnigen Streifen verdichtet hat. Mit diesem verläuft die Ursprungsstelle bis zur Spina ischiadica. Die Muskelbündel ziehen abwärts, von beiden Seiten her trichterförmig gegen den Anus. Die vorderen senken sich größtentheils in den Sphincter ani ein, während die hinteren über dem oberen Rande des Sphincter, dem sie enge sich anschließen, in einander übergehen. In Fig. 496 sichtbar, unbezeichnet.

Von den vorderen Bündeln des Levator ani begiebt sich ein Theil zur Prostata und verläuft von da zur Harnblase. Beim Weibe sind solche auch zur Scheide verfolgbar. Die folgenden Ursprungsportionen des Muskels gelangen zum Rectum. Sie bilden die Hauptmasse des Muskels und sind theils in die Wand des Rectum, theils in den Sphincter verfolgbar, theils treten sie über dem letzteren in einander über, oder verlaufen in den vom Steißbein ausgehenden Faserstrang, welcher dem Sphincter als Ursprung dient.

Somit sind am Levator zwei Portionen zu unterscheiden, von denen die eine, oberflächlichere, einen Theil des vorderen Ursprungs begreift und im Verlaufe nach hinten an den oberen Rand des Sphincter ani (ext.) sich anschließt und hinter das Rectum gelangt. Die hintere, den größten Theil des gesammten Levator umfassende Portion ist dann zwischen Bündeln des Sphincter aufgelöst (s. ROUX l. c.).

Die hintersten Ursprünge des Levator befestigen sich an der Seite des Steißbeines und schließen sich enge an den *M. coccygeus* an. Daher gewinnt es den Anschein, als ob der Levator ani jenem Muskel zugehöre. Bis jetzt lässt sich das nicht sicher begründen, dagegen dürfte seine ursprüngliche Unabhängigkeit vom Sphincter aus der Art der Innervation hervorgehen. Er empfängt seinen Nerv von innen her aus dem Plexus

ischiadicus, während derselbe, wenn der Muskel nur ein selbständig gewordener Theil des primitiven Sphincter wäre, von außen an den Muskel herantreten müsste, wie das für alle aus jenem Sphincter hervorgegangenen Muskeln der Fall ist.

Der Muskel hebt den After nach vorn zu.

B. Muskeln des Uro-genital-Canals.

§ 276.

Aus der Verschiedenheit der Ausbildung des Sinus uro-genitalis in beiden Geschlechtern erklärt sich die Differenz im Verhalten der Muskulatur, obwohl das Gemeinsame sich dabei keineswegs verleugnet. Eine Schichte quergestreifter Muskulatur umgiebt die Wandung jenes Canals. Sie zeigt noch mehrfach Verbindungen mit der Muskulatur des Afters und verweist damit auf den ursprünglichen Zustand. Ein Theil dieser Muskulatur hat sich an die Schwellkörper des Penis oder der Clitoris abgezweigt, ein anderer bleibt im Anschlusse an den Sinus uro-genitalis beim Weibe sowie an den diesem entsprechenden längeren Uro-genital-Canal des Mannes.

1. M. urethralis. Beim Manne ist diese Muskulatur in bedeutender Ausbildung und gehört der Pars membranacea des Uro-genital-Canals an. Sie stellt eine diesen Abschnitt ringförmig umgebende Muskelschichte vor, von der ein Theil der Fasern von einer hinteren Raphe ausgeht. Ein Theil des Muskels hat jedoch Verbindungen mit dem benachbarten Schambein in der Nähe des Schambogens gefunden und stellt in sehr wechselvoller Anordnung schräg oder quer verlaufende, in mehrere Schichten trennbare Züge dar, die man als besonderen Muskel: Transverso-urethralis, zum Theil auch als *Transversus perinaei profundus* anzuführen pflegt. Vorne schließt sich der Muskel an den M. bulbo-cavernosus und *M. transv. perinaei superficialis* an, hinten findet er in der Umgebung der Prostata sein Ende. Mit Ausnahme der circulären Züge besitzt diese Muskulatur geringe Selbständigkeit.

Beim Weibe ist der M. urethralis nur durch eine, die Harnröhre umgebende, zu einem Sphincter ausgebildete Schichte vertreten, die vorne an quere, die Harnröhre nicht umgreifende, sondern in den M. bulbo-cavernosus fortgesetzte Züge sich anschließt. Jener Sphincter ist als ein Muskel anzusehen, welcher vom Sinus uro-genitalis auf die in diesen einmündende Urethra übergegangen, wie der Zusammenhang mit dem Bulbo-cavernosus erweist.

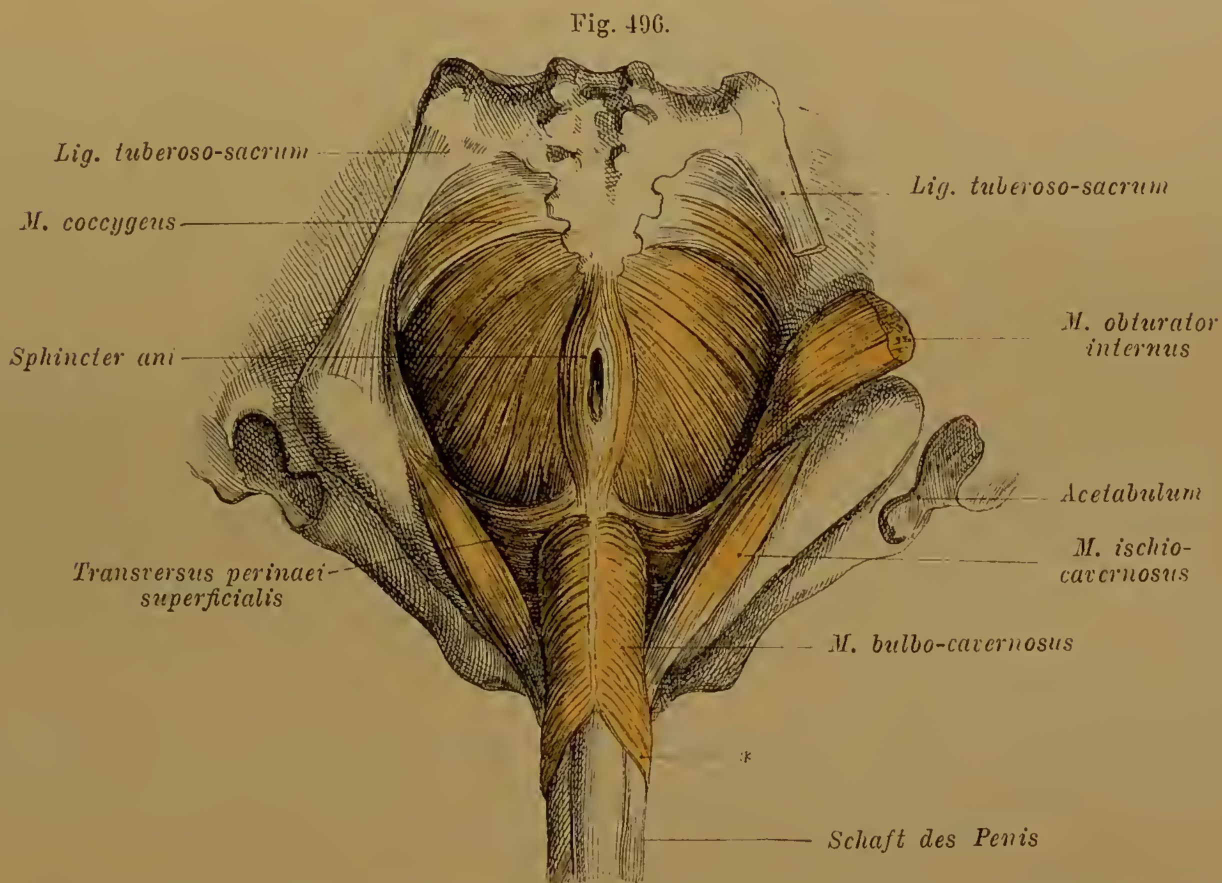
Durch die relativ größere Länge der Pars membranacea des Uro-genital-Canals in früheren Stadien kommt auch dem M. urethralis eine relativ größere Ausbildung zu, wenn er auch schon während der Fötalperiode sich in die als Transversus perinaei profundus bezeichneten Partien abgezweigt hat.

Portionen des Transverso-urethralis werden als *Wilson*'scher, und in etwas anderem Verhalten als *Guthrie*'scher Muskel (*Compressor urethrae*) beschrieben. Von Manchen werden auch die ringförmigen Bündel unter ersterem Namen aufgeführt. Die in der Beschreibung des Urethralis bestehende Verwirrung erklärt sich aus der bedeutenden Variation, welche die zum Schambeinursprunge gelangten Portionen des Muskels darbieten und welche der Ausdruck der secundären Bedeutung jener Abzweigungen ist. Solche

von der Pars membranacea abgelöste Portionen des M. urethralis sind dann der ersteren sogar entfremdet, indem sie nur durch Bindegewebe mit ihr in Zusammenhang stehen und ihre fleischigen Theile näher am Ursprung besitzen. In den vordersten (untersten) Theil des Complexes des Transverso-urethralis sind die *Cowper*'schen *Drüsen* eingebettet. Bei bedeutenderem Volum erhalten sie einen besonderen Muskelüberzug, der bei vielen Säugethieren die Regel ist, z. B. bei Raubthieren (Carnivoren) und auch bei Affen (Cynocephalus). Über das Verhalten des M. urethralis siehe besonders CADIAT, Journal de l'Anatomie et de la Phys. 1877, S. 39.

2. M. bulbo-cavernosus. Er bildet beim Weibe eine zum Theil unmittelbare Fortsetzung des Sphincter ani. Bündel des letzteren erstrecken sich

Fig. 496.



Perinaealmuskeln des Mannes. 1/3. Rechts ist der vordere Theil des Lig. tuberoso-sacrum abgetragen, der M. obturator internus durchschnitten, der M. levator ani ist dargestellt, aber nicht bezeichnet.

auf die laterale Fläche der Bulbi vestibuli und bilden mit anderen, selbständig entspringenden, zum kleinen Theile auch von der anderen Seite kommenden, also sich kreuzenden Bündeln einen platten Muskelbauch. Dieser löst sich allmählich in mehrere dünne Züge und Schichten auf, von denen die tiefste mit dem Bulbus sich verbindet. Eine zweite tritt zur Unterfläche der Clitoris und eine dritte verliert sich an der Seite des Schaftes der letzteren in deren Fascie.

Beim Manne bildet er eine, den Bulbus des Uro-genital-Canals bedeckende, aus schräg lateral aufsteigenden Bündeln bestehende Schichte, die durch eine mediane Naht in zwei Hälften gesondert ist. Abgesehen von den ihm vom Sphincter ani her zukommenden Bündeln nimmt jeder der beiden Muskeln von jener Raphe seinen Ursprung, welche sich mehr oder minder weit auf das Perinaeum erstreckt. Er erscheint als eine platte, meist wieder in einzelne Lagen auflösbare Schichte, welche den Bulbus umfasst und auf ihm eine Strecke weit nach vorne

sich ausdehnt. Die vordersten Bündel gehen in eine dünne Sehne über, mit der sie den Schaft des Penis umgreifen (Fig. 496*) und auf der Rückseite der letzteren in dessen Fascie fortgesetzt sind. Die hintere, den größten Theil des Muskels darstellende Portion hält sich am Corpus cavernosum des Uro-genital-Canals, umgreift dessen Bulbus und tritt auf der oberen Fläche desselben in ein mit dem anderseitigen Muskel gemeinsames Sehnenblatt.

Beim Weibe wirkt der Muskel als Constrictor vestibuli; auch als »Scheidenschnürer« und Constrictor cunni wird er bezeichnet. Beim Manne wirkt die um die Corpora cavernosa penis verlaufende vorderste Portion comprimirend auf die Vena dorsalis penis, während die hintere den Bulbus presst und seinen Blutinhalt vorwärts drängt. Dadurch werden beide Portionen bei der Erection des Penis wirksam.

M. urethralis und *M. bulbo-cavernosus* bilden durch ihre Beziehungen zum Uro-genital-Canale des Mannes zwei, den Verhältnissen des letzteren angepasste Portionen einer einheitlich aufzufassenden Muskelmasse. Die hintere (*M. urethralis*) ist gemäß der geringen Entfaltung der Pars membranacea minder voluminös, die vordere Portion dagegen als *Bulbo-cavernosus* mächtiger und selbständiger, da unter ihr die Wand des Uro-genital-Canales zu dem ansehnlichen Bulbus angeschwellt ist und zugleich aus der Nachbarschaft des Skeletes sich entfernt hat.

3. M. ischio-cavernosus (Fig. 496). Eine platte, den Bulbus corporis cavernosi penis überlagernde Muskelschichte, welche vom Sitzbein entspringt und theils direct an jenem Schwellkörper sich befestigt, theils in eine fibröse Lamelle sich fortsetzt, die allmählich mit der Albuginea des Schwellkörpers verschmilzt. Zuweilen treten auch Bündel an den Bulbo-cavernosus, oder der Muskel empfängt Bündel aus dem Sphincter ani, und so stellt sich auch hier die Zusammengehörigkeit dieser Muskeln dar.

Beim Weibe besteht der Muskel nur in kleinerem Maßstabe in den gleichen Beziehungen zum Corpus cavernosum clitoridis. Er bewirkt die Schwellung der Clitoris, wie er beim Manne in ähnlicher Weise für den Penis fungirt.

C. Quere Muskeln des Dammes (Mm. transversi perinaei).

Unter diesem Namen begreift man die außerordentlich variable Muskulatur, welche größtentheils lateral von der Beckenwand entspringt und in mehr oder minder transversalem Verlauf medianwärts zieht. Sie lagert vorzugsweise zwischen dem After und dem Uro-genital-Canal, *mit der Muskulatur beider im Zusammenhang.* Manche Portionen derselben erscheinen so rein intermediär, dass sie eben so gut dem einen als dem anderen jener Muskeln als accessorische Ursprünge oder als abgezweigte Insertionen zugerechnet werden können. Beim Weibe sind diese Muskeln viel schwächer als beim Manne. Die tieferen Partien gehen in den *M. urethralis* über, die oberflächlichen bilden den

M. transversus perinaei (superficialis, transverso-analis). Er entspringt von der medialen Fläche des Sitzbeines, hinter oder unter dem Ursprunge des Ischio-cavernosus, aus dem auch Bündel in ihn übergehen können, und verläuft medianwärts, um entweder in die Fasermasse zwischen Sphincter

ani und Bulbo-cavernosus oder auch mit einzelnen Bündeln in einen dieser Muskeln überzugehen.

Auch der Ursprung des Muskels bietet sehr mannigfache Befunde. Er kann weiter vorwärts rücken, oder auch dorthin ausgedehnt, oder in eine größere Zahl von Ursprungsbündeln aufgelöst sein. Die vordersten Portionen schließen sich dann nach hinten umbiegend an den Bulbo-cavernosus an. — Über den Transversus perinaei profundus siehe oben beim *M. urethralis*. — Über die Muskulatur am Ausgange des Beckens beim Manne siehe Lesshaft, Arch. f. Anat. 1873. Holl, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1881, S. 225. Daselbst ist auch die Divergenz der Meinungen bezüglich des *M. urethralis* und *Transv. per. profundus* dargelegt. Beim Weibe: Lesshaft, Morph. Jahrb. Bd. XIII.

Fascien des Beckenausganges.

§ 277.

Die Anordnung der Muskulatur am Afterende des Darmrohrs und am Urogenital-Canal bedingt einen theilweise durch andere Muskeln (M. coccygeus) vervollständigten Verschluss des Beckenausganges, der somit nur für jene beiden Canäle Durchlass bietet. Der Complex dieser Muskulatur stellt den Muskelboden des Beckens, das *Diaphragma pelvis* vor und bildet die Unterlage für die Verbreitung von Fascien. Solchen begegnen wir auch hier in flächenhaft entfalteten Bindegewebsschichten, welche die Muskeln überziehen, sie von einander sondern und als interstitielles Gewebe in Lücken zwischen verschiedenen Muskeln eindringen. Wie an anderen Regionen des Körpers kommt auch hier den Fascien keine selbständige Bedeutung zu (vergl. I. S. 337), und sie müssen auch da in ihren functionellen Beziehungen zu den Nachbartheilen, und zwar vorwiegend zur Muskulatur beurtheilt werden. Die hier in Betracht kommenden Fascien werden in Fascien des Beckens und Fascien des Perinaeum unterschieden.

Fascien des Beckens. Am Eingange des Beckens setzt sich von der Linea innominata her, und da mit der Fascia iliaca im Zusammenhang, eine subperitoneale Bindegewebsschichte in's kleine Becken fort. Diese *Fascia hypogastrica* geht an dem Sehnenbogen, welcher dem Levator ani als Ursprung dient, in die Fascie dieses Muskels über. Sie überkleidet denselben als inneres Blatt der Beckenfascie und ist hinten bis zum Sphincter ani, weiter nach vorne beim Manne zum Blasengrund und zur Prostata verfolgbar, beim Weibe in die Umgebung der Scheide. An beiden Orten geht sie in reiches interstitielles Gewebe über, welches zum Theil von Venennetzen durchsetzt ist.

Ein *äußeres Blatt* der Beckenfascie folgt der äußeren Fläche des Levator ani zum After und bildet bei der trichterförmigen Anordnung jenes Muskels die mediale Wand einer lateral vom Sitzbein und vom M. obturator internus abgegrenzten Grube, der *Fossa ischio-rectalis* zur Seite des Afters. Die Fascie des Obturator internus bedeckt die laterale Wandfläche dieser Grube und verschmilzt mit dem aus dem Ligamentum tuberoso-sacrum fortgesetzten Processus falciformis. Die Grube ist mit Fett gefüllt.

Fascien des Dammes. Die Perinäalfascien werden in eine oberflächliche und in eine tiefe geschieden. Die *oberflächliche Dammfascie* geht von der Fascie des Sphincter ani aus, vorwärts auf den M. bulbo-cavernosus und lateral über den M. transversus perinaei auf den Ischio-cavernosus, bedeckt also die Wurzel des Penis und setzt sich auch in die Tunica dartos des Scrotum fort. Beim Weibe besitzt sie geringere Ausdehnung.

Die *tiefe* Dammfascie (*Fascia perinaei profunda* s. *propria*) steht an der hinteren Grenze des *M. transversus perinaei* (transverso-analis) mit der oberflächlichen im Zusammenhang und wird in zwei, den M. urethralis zwischen sich fassende Blätter geschieden betrachtet. Das *äußere*, größtentheils vom Bulbus des Uro-genital-Canals bedeckte Blatt setzt sich vorne am Schambogen an. Es ist das oben erwähnte *Ligamentum triangulare*. Außer der Pars membranacea treten auch die dorsalen Gefäße und Nerven des Penis durch es hindurch, auch hin und wieder ein Muskelbündel, so dass es nur in sehr bedingter Weise als continuirliche Schichte aufgefasst werden kann. Als inneres Blatt der Fascia perinaei propria gilt das die Prostata umgebende Bindegewebe, welches von da an der Innenfläche des M. transverso-urethralis zum Schambogen sich erstreckt und nach hinten mit derberen Faserzügen, die vom Sitzbein kommen (Ligg. ischio-prostatica), abschließt. Auch die als Ligg. pubo-prostatica (II. S. 186) bezeichneten Bindegewebszüge fallen in den Bereich des tiefen Blattes der Fascia perinaei propria. Beim Weibe erlaubt die Weite des Sinus uro-genitalis dieser Fascie keine bedeutende Ausdehnung. Nach hinten finden die sämmtlichen Dammfascien ihre Grenze an der Fossa ischio-rectalis, *über welche sich keine gesonderte Bindegewebsschichte mehr fortsetzt*, vielmehr geht das die Grube ausfüllende Fett nach außen unmittelbar in das Fett des subcutanen Bindegewebes der Gesäßregion über. Es fehlt also hier für eine besondere Fascie jede Bedingung.

Über die Fascien siehe auch Lesshaft l. c.

Sechster Abschnitt.

Vom Gefäfssystem.

(Organe des Kreislaufs.)

Allgemeines.

§ 278.

Die den Körper ernährende Flüssigkeit bewegt sich in einem Systeme von Röhren verschiedenen Kalibers, den *Gefäßen* (Adern), die nach der Beschaffenheit ihres Inhaltes in *Blutgefäße* und in *Lymphgefäße* geschieden werden. Die Bewegung der Blutflüssigkeit leitet ein als Centralorgan fungirender Abschnitt des Blutgefäßsystems, das *Herz*. Dieses vertheilt das Blut auf bestimmten Bahnen im Körper, von wo es auf anderen Bahnen zum Herzen zurückkehrt. Darauf gründet sich der Begriff des Blutkreislaufs, wonach die ihm dienenden Theile Organe des Kreislaufs »*Circulationsorgane*« benannt sind. Die allgemeinsten Verhältnisse hat man sich in Folgendem vorzustellen. Die vom Herzen ausführenden Bahnen sind die *Arterien* (Pulsadern) (vergl. nebenstehende Figur, in welcher links das Herz dargestellt ist, und die Pfeile die Richtung des Blutstroms andeuten). Unter allmählicher Verzweigung bilden diese immer engere, in den Organen sich vertheilende Canäle. Aus den kleinsten Arterien gehen feinste, netzförmig angeordnete Röhrchen, die *Capillaren* (Haargefäße) hervor. Diese gestatten bei der Dünne ihrer Wände eine Abgabe von Stoffen aus dem Blute in die von ihnen durchzogenen Gewebe, sowie eine Aufnahme von Stoffen in das Blut, und spielen dadurch, die Ernährung der Gewebe besorgend, eine wichtige Rolle. Aus ihnen gehen die zum Herzen rückführenden Blutgefäße, *Venen* (Blutadern) hervor, die nach und nach in größere sich sammeln.

Fig. 497.



Einfachstes Schema der Organe des Kreislaufs.

Das Herz leitet die Bewegung des Blutes, indem es das ihm von dem Venensystem zugeführte Blut in die Arterien treibt und es von da wieder in die Capillaren gelangen lässt. In diesen Einrichtungen ist also ein *centraler* Apparat, das *Herz*, zu unterscheiden, und ein peripherischer, die Gefäße, die in ihrem

Zusammenhange mit dem Herzen das Gefäßsystem vorstellen, von welchem die Summe der Venen als *Venensystem*, die Summe der Arterien als *Arteriensystem* und das beide verbindende *Capillarsystem* Unterabtheilungen bilden.

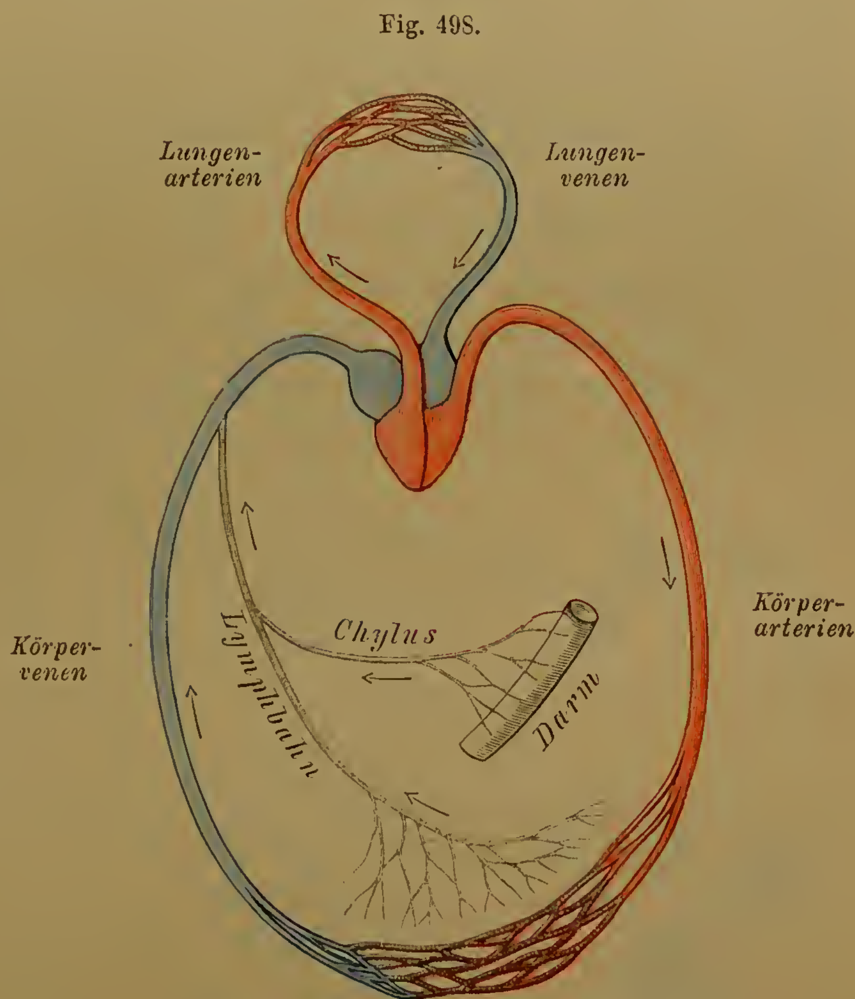
Aus dem Verhalten der mit dem Herzen verbundenen großen Gefäßstämme entsteht für das Herz eine doppelte Function. Es hat einerseits von den Venen her Blut aufzunehmen, andererseits dieses Blut wieder in die Arterienbahnen auszutreiben. Daraus entspringt eine Theilung des Herzens in einen venösen und einen arteriellen Abschnitt (vergl. Fig. 497). Der erstere, mit den Venen zusammenhängende Abschnitt übergiebt das ihm zukommende Blut dem zweiten, welcher dagegen das Blut in die peripherische Bahn zu treiben hat. Dieser Abschnitt bildet die Kammer (*Ventriculus*), zu welcher der erste Abschnitt sich als Vorkammer (*Vorhof*, *Atrium*) verhält. Die Leistungen dieser Vorkammer sind andere als jene der Kammer. Letzterer fällt die größere Aufgabe zu, insofern sie das Blut in der peripherischen Bahn (durch das Arteriensystem) zu vertheilen hat. Daraus geht eine verschiedene Mächtigkeit der contractilen Wandungen beider Herzabschnitte hervor. Die Kammer erhält stärkere Wandungen als die Vorkammer, welche das Blut nur in die unmittelbar angrenzende Kammer zu bewegen hat. So leitet sich die Sonderung von Kammer und Vorkammer von den Leistungen beider ab.

Das Blut erleidet auf der Capillarbahn Veränderungen, die es zur Ernährung des Körpers untauglich machen; es hat plastisches Material abgegeben und ward auch sonst in seiner chemischen Constitution bedeutend alterirt. Man unterscheidet dieses Blut als *venöses* vom *arteriellen*. Das zum Herzen zurückkehrende Blut ist zur neuen Vertheilung im Körper ungeeignet. Von jenen Veränderungen, die es erfuhr, ist die belangreichste der Reichthum an Kohlensäure und die Armuth an Sauerstoff. Damit steht eine Scheidung des gesammten Gefäßsystems in Verbindung (Fig. 498). Die aus dem Herzen kommenden Arterien treten nicht alle gleichmäßig in den Körper, sondern ein Stamm derselben begiebt sich zu den Lungen, wo das Blut der Respiration unterworfen wird. Das auf dem Wege durch die Lungen wieder arteriell gewordene Blut gelangt durch besondere Venen zum Herzen zurück. Der peripherischen Scheidung des Gefäßsystems gemäß ist auch das Herz von Neuem in zwei, und zwar seitliche Abschnitte getheilt, einen rechten und einen linken, woran sowohl Kammer als auch Vorkammer theilnehmen. Die rechte Hälfte führt venöses Blut, die linke arterielles (vergl. Fig. 498, wo die Farben nur die Art der Gefäße, nicht die Qualität des in ihnen enthaltenen Blutes bezeichnen). In die rechte Vorkammer münden die Körpervenen. Sie übergiebt das Blut dieser Venen der rechten Kammer, aus welcher es durch die Lungenarterien den Lungen zukommt. Aus den Lungen wird das arteriell gewordene Blut durch die Lungenvenen der linken Vorkammer zugeführt. Diese übergiebt es der linken Kammer, aus welcher die große Arterie (Aorta) hervorgeht, die es im ganzen Körper zur Vertheilung bringt. Die von daher zurückführenden Körpervenen begeben sich zur rechten Vorkammer und schließen die Kreisbahn.

Diese ist somit in zwei Abschnitte getrennt, in welchen der gesammte Kreislauf vollzogen wird. Die längere Bahn durch den Körper repräsentirt den **großen** oder **Körperkreislauf**, die kürzere Bahn durch die Lungen den **kleinen** oder **Lungenkreislauf**. Beide treffen im Herzen zusammen, ohne jedoch daselbst (im ausgebildeten Zustande) ihre Ströme zu vereinigen. Das Herz nimmt also sowohl Lungen- als auch Körpervenen auf, entsendet sowohl Lungen- als auch Körperarterien und wird dadurch zum Centralorgan für beide Abschnitte des gesammten Kreislaufs.

Ein Theil der auf dem Wege der Capillarbahn verloren gegangenen Flüssigkeit sammelt sich wieder als *Lymphe* in besonderen Canälen — Lymphgefäßen — deren Stämme in Körpervenen ausmünden (Fig. 498). Das **Lymphgefäßsystem** ist somit eine Dependenz des Blutgefäßsystems. Die Lymphgefäße (*Vasa lymphatica*) heißen auch **Saugadern** (*Vasa absorbentia*), da man sich den Übergang der Lymphe aus den Geweben in jene Gefäße als Aufsaugung vorstellte. Die am Darme wurzelnden Lymphgefäße nehmen den durch den Verdauungsprocess gewonnenen, in die Darmwand eingetretenen *Chylus* auf. Sie repräsentiren das **Chylusgefäßsystem**, welches somit einen Abschnitt des Lymphgefäßsystems bildet. Wie in den Lungen der durch Kohlensäurebildung verloren gegangene Sauerstoff einen Wiederersatz findet, so wird durch den Chylus das bei der Ernährung der Gewebe und bei der Bildung vieler Secrete aufgebrauchte Material dem Blute wieder zugeführt, und das Körperarterienblut zum neuen Vollzug jener Functionen in Stand gesetzt.

Fig. 498.



Schematische Darstellung des Gefäßsystems mit den Lymph- und Chylusgefäßen.

Aus diesen Grundzügen des gesammten Gefäßsystems ergiebt sich dessen Eintheilung. Wir unterscheiden zunächst das Herz als das Centralorgan des Ganzen, dann das Blutgefäßsystem, welches wir in Arteriensystem und Venensystem sondern, jedes derselben in Gefäße des kleinen und des großen Kreislaufs unterscheidend. Daran reiht sich das Lymphgefäßsystem, von welchem die

Chylusgefäße einen Abschnitt vorstellen. Ein besonderes Organ, die Milz, fügen wir am Schlusse dieses Abschnittes bei, da dasselbe sowohl zum Blut- als auch zum Lymphgefäßsystem gleich wichtige Beziehungen aufweist.

Blut und Lymphe.

§ 279.

Die in den Bahnen des Gefäßsystems sich bewegende Flüssigkeit wird als *Blut* und *Lymphe* unterschieden. Beide finden sich zwar auf gesonderten Wegen, diese vereinigen sich jedoch zuletzt, indem die Lymphbahn in die Blutbahn einmündet, und ihren Inhalt dem Blute zuführt. Auch in der Zusammensetzung beider Fluida bestehen manche Übereinstimmungen, vor Allem darin, dass Beide *geformte Bestandtheile* enthalten, die in der Flüssigkeit, dem Plasma, vertheilt sind. Von der Lymphe ist das Blut zunächst durch seine rothe Farbe verschieden. Diese ist heller (scharlachfarben) in den Körperarterien, dunkler (bis in's Blaurothe) in den Körpervenen, so dass die verschiedene chemische Beschaffenheit von arteriellem und venösem Blut auch hierin zum Ausdrucke kommt.

Das Blut-Plasma ist die Flüssigkeit, in welcher die Formbestandtheile suspendirt sind und mit der sie im Kreislaufe fortbewegt werden. Die Formbestandtheile erscheinen im frühesten Zustande ihrer Bildung als einfache Zellen, die aus Protoplasma und einem Kerne bestehen. Sie sind in diesem Zustande von den Formelementen der Lymphe nicht zu unterscheiden, gehen aber allmählich Veränderungen ein. Das Körnchen führende Protoplasma wird zu einer scheinbar homogenen Substanz und nimmt unter chemischer Umwandlung eine gelbliche Färbung an. Der Kern schwindet und die kugelige Gestalt der Blutzelle geht in Scheibenform über (Fig. 499 *A*). Die beiden Flächen der Scheibe sind concav, der Rand gewölbt. Damit ist an diesen Formelementen die für sie charakteristische Gestalt gebildet. Sie bedingen als Träger des Blutfarbstoffs (*Hämoglobin*) durch ihre Masse die rothe Färbung des Blutes, sind *rothe Blutkörperchen* (*Erythrocyten*). Mit dem Hämoglobin ist der Sauerstoff des Blutes verbunden, dessen größere Menge im arteriellen Blute die hellere Färbung bedingt, während die dunklere Färbung des venösen Blutes von dem minderen Sauerstoffgehalt abhängt. Sie messen 0,0072—0,0075 mm. In der Substanz der Blutkörperchen sind wieder gewisse Structuren beschrieben worden, welche hier übergangen werden können.

Fig. 499.



A Rothe Blutkörperchen. *a* von der Fläche, *b* bei hoher Einstellung, *c* vom Rande gesehen. *B* Lymphzellen. *a* ruhende Zellen, *b* eine Zelle mit Pseudopodien. 520/1.

Durch die Einmündung des Lymphstroms in die Blutbahn werden auch die Formbestandtheile der Lymphe dem Blute beigemischt. Sie erscheinen daselbst als farblose Zellen, *weiße Blutkörperchen* (*Leucocyten*), die in viel geringerer Anzahl als die rothen vorkommen (1 : 300) (Fig. 499 *B*). Außerdem finden sich im

Blute noch farblose *Plättchen* als constante Formbestandtheile. Sie sind abgeplattet, scheibenförmig, viel kleiner als die rothen Körperchen, aus welchen sie entstehen (J. Arnold).

Bei Fischen und besonders bei Amphibien sind die Blutzellen von bedeutender Größe und von ovaler Gestalt. Durch das Fortbestehen des Kernes repräsentiren sie ein niederes Stadium. Bei differenter Größe sind sie bei den Säugethieren von ähnlicher Gestalt wie beim Menschen. Eine Ausnahme bilden die Kamele durch die Ovalform ihrer Blutkörperchen.

Schwerer als das Plasma sanguinis, senken sich diese Formelemente im stehenden Blute zu Boden. Dann zeigen sie die Tendenz, mit ihrer Oberfläche aneinander zu kleben und bilden geldrollenförmige Säulen. Bei Verdunstung der Flüssigkeit collabirt ihre Oberfläche stellenweise und das Körperchen erscheint in Sternform.

Das Plasma sanguinis besteht aus Faserstoff (Fibrin) und Blutwasser (Serum). Beide scheiden sich von einander durch Gerinnen des Fibrins im stehenden Blute. Das Gerinnen selbst erfolgt durch die Verbindung zweier im Plasma sanguinis gelöst vorhandener eiweißartiger Substanzen, als fibrinogene und fibrinoplastische unterschieden. Eine dritte, als Ferment aufgefasste Substanz bildet sich im Blute erst außerhalb des Körpers, sie bewirkt das Gerinnen. Das Product dieser Verbindung ist das Fibrin. Dasselbe umschließt während des Gerinnens die zu Boden gesunkenen Körperchen und bildet mit diesen den »*Blutkuchen*«, *Cruor sanguinis*. Das über dem Blutkuchen sich sammelnde Serum ist eine salzhaltige Eiweißlösung. Unter den Salzen herrscht Chlornatrium vor. Bezüglich genauerer Angaben siehe die physiologischen Handbücher. — Für diese Zusammensetzung des Blutes giebt folgende Darstellung eine Übersicht.

Blut
- Formbestandtheile
  - rothe
  - weiße
  - Blutkörperchen
- Plasma sanguinis
  - Serum
    - Wasser, Eiweiß, Salze
  - Fibrin

Die gesammte Blutmenge des Körpers wird beim Neugeborenen zu $^1/_{19}$ des Körpergewichtes (Kölliker), beim Erwachsenen zu $^1/_{13}$ (Bischoff) angegeben.

Die *Lymphe* ist ein fast farbloses, dem Plasma sanguinis ähnliches Fluidum, welches wieder Formbestandtheile enthält. Letztere sind die *Lymphzellen, Lymphkörperchen* (*Leucocyten*) (vergl. Fig. 499 *B*), die oben als farblose Blutkörperchen bezeichnet wurden. Es sind rundliche, aus einem Protoplasma und einem Kerne bestehende Zellen, die auch sonst in vielen anderen Organen anzutreffen sind (vergl. II. S. 4) und die Eigenschaften indifferenter Zellen besitzen. Das Lymphplasma ist im Allgemeinen dem Blutplasma ähnlich zusammengesetzt und bietet demgemäß auch ähnliche Erscheinungen der Gerinnung.

Die Bildung der Formelemente der Lymphe geht auf der Lymphbahn vor sich. Milz, Lymphdrüsen sind die Bildungsstätten, zu denen noch das Knochenmark kommt. Von da werden sie beständig dem Blute zugeführt. Dass sie dort Umwandlungen erleiden und in Blutkörperchen übergehen, ist unerwiesen. Dagegen ist eine Vermehrung der rothen Blutkörperchen beobachtet. Bei der ersten Blutbildung, die mit der Entstehung der Gefäße zusammenfällt, sind Theilungen jener noch ziemlich indifferenten Elemente wahrzunehmen. Die Vermehrung erfolgt in der gesammten Blutbahn. So bleibt es auch bei manchen niederen Wirbelthieren für den ausgebildeten Zustand, indes bei anderen gewisse Organe (Milz, Leber) als die für jene Vermehrung bevorzugten Örtlichkeiten angesehen werden. Bei den Säugethieren scheinen jene Organe in der Fötalperiode jene

Bedeutung zu besitzen, später gilt das rothe Knochenmark als der Hauptsitz jener Erscheinung (BIZZOZERO). Bezüglich des Unterganges der rothen Elemente bestehen auf vereinzelte Angaben gestützte Vermuthungen.

Vom Herzen.

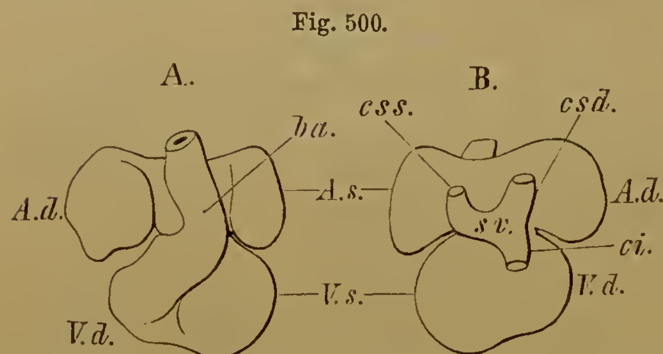
Ausbildung desselben aus einer einfachen Form.

§ 280.

Das Centralorgan des gesammten Gefäßsystems stellt ein in der Brusthöhle hinter dem Sternum gelagertes muskulöses Gebilde vor, dessen Inneres in vier Räume, die beiden Kammern und Vorkammern getheilt ist. Diese sind nach ihrer Lage in je eine rechte und eine linke geschieden, deren Verhalten zum Kreislaufe im Allgemeinen angegeben ward.

Die Complication ist im Laufe der Entwickelung erworben. In einem gewissen Stadium erscheint das Herz als einfacher Schlauch mit contractiler Wandung. Diese umschließt nur einen einzigen Hohlraum, der an beiden Enden mit dem Gefäßsystem communicirt. An seinem unteren Ende empfängt er aus Venen Blut, welches er durch seine Contractionen in die aus seinem oberen Ende hervorgehenden Arterien eintreibt. Dieser *primitive Herzschlauch* liegt unmittelbar unter dem Kopfe und stellt einen bedeutender ausgebildeten Abschnitt des gesammten Gefäßsystems vor, eine Strecke, deren contractile Wandungen mächtiger entwickelt sind und so für die gesammte Circulation ein centrales Bewegungsorgan bilden. Indem dieser kurze Schlauch länger wird, als der ihm zugetheilte Raum, geht er in Schlingenform über und lässt allmählich weitere, durch engere Strecken getrennte Abschnitte wahrnehmen. Von diesen werden die beiden Hauptabschnitte (Kammer und Vorhof) durch eine ringförmige Einschnürung, an der keine Muskulatur sich entwickelt, von einander getrennt. Die Schlinge liegt vorwärts und etwas abwärts gerichtet, nach rechts hin gekrümmt. Sie beginnt hinten und unten mit der noch einfachen Vorkammer, hinter welcher ein die Venen aufnehmender Sinus liegt, der in die Vorkammer mündet. Diese buchtet sich bald jederseits nach vorne hin aus (Fig. 500 *A.d.*, *A.s.*) und setzt sich abwärts in einen nach vorne und links liegenden Abschnitt fort, welcher sich nach rechts erstreckt, um dann medial aufwärts umzubiegen. Der nach vorne gekehrte Abschnitt des Schlauches repräsentirt eine *Kammer*, an welcher äußerlich eine Scheidung in eine *rechte* und eine *linke*

Fig. 500.



Einfacher Zustand des Herzens mit bereits erfolgter Sonderung der Hauptabschnitte. *A* von vorn. *B* von hinten gesehen. *A.d.* rechter, *A.s.* linker Vorhof, *V.d.* rechte, *V.s.* linke Kammer, *ba.* Bulbus arteriosus, *sv.* Sinus venosus.

Fig. 501.



Schema der Blutbahn durch das noch einfache Herz. (Fig. 500.)

Hälfte (Fig. 500) sich andeutet. Aus der rechten Hälfte geht der aufwärts gerichtete letzte Abschnitt, der in die Arterien sich fortsetzende *Bulbus arteriosus* (Fig. 500) hervor. Das Blut tritt am Vorhofe ein, gelangt in die Kammer, durchströmt deren beide Hälften und vertheilt sich durch den Bulbus arteriosus in's Arteriensystem. Die Bahn durch das Herz ist durch die in Fig. 501 dargestellte Schlinge angegeben. Das Herz ist also hier noch einfach, es entspricht dem Befunde, den wir bei Fischen bleibend finden.

Die weiteren Veränderungen treffen die drei Hauptabschnitte. Am Vorhofe sind die beiderseitigen Ausbuchtungen ansehnlich vergrößert und stellen die späteren *Auriculae cordis* vor. In der Kammer bildet sich an der schon vorher äußerlich angedeuteten Stelle von der hinteren und unteren Wand her eine Scheidewand aus, die theils gegen die Communication mit der Vorkammer, theils gegen den Anfang des Bulbus arteriosus sich erstreckt, und auch in letzterem beginnt eine Scheidung sich zu vollziehen. Das Lumen des Bulbus arteriosus wird in zwei hinter einander gelegene Canäle getrennt, davon der eine vordere mit der rechten Kammer, der andere hintere mit der linken Kammer communicirt. Während die Kammer durch die Ausbildung des Septum in zwei Räume sich trennt, ist auch am Vorhofe eine Scheidewand entstanden, die jedoch nicht vollständig abschließt, indem sie Lücken besitzt. Daraus gehen Einrichtungen für die fötale Circulation hervor, und erst nach der Geburt erlangen die Vorhöfe eine völlige Scheidung. Dieses Vorhofs-Septum wächst gegen die Communication mit der Kammer und veranlasst hier die Entstehung zweier Ostien, wobei vom Kammertheile her dessen Scheidewand mit dem Septum atriorum bis auf eine beschränkte Stelle verschmilzt. Diese liegt gegen den Bulbus und wird später geschlossen.

Dass die erste Anlage des Herzens einen doppelten Schlauch bildet, hat mit der späteren Scheidung nichts zu thun (s. I. S. 72 u. 73).

Von den im Vorhofsseptum entstandenen Lücken bildet sich bei den Säugethieren eine weiter aus und gestattet, indem der übrige Theil der Scheidewand sich gegen den linken Vorhof ausbuchtet, den Übertritt von Blut aus dem rechten. Die Communicationsstelle bildet das *Foramen ovale*, die eingebuchtete Scheidewand selbst die *Valvula foraminis ovalis*. An den Vorhöfen entstehen fernere Veränderungen durch die in sie mündenden Venen, was bei den einzelnen Binnenräumen berücksichtigt wird.

Cf. His, Anat. menschl. Embr. III. C. Röse, Beiträge z. Entw. d. Herzens. Heidelberg 1888. Diss. Born, Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXXIII.

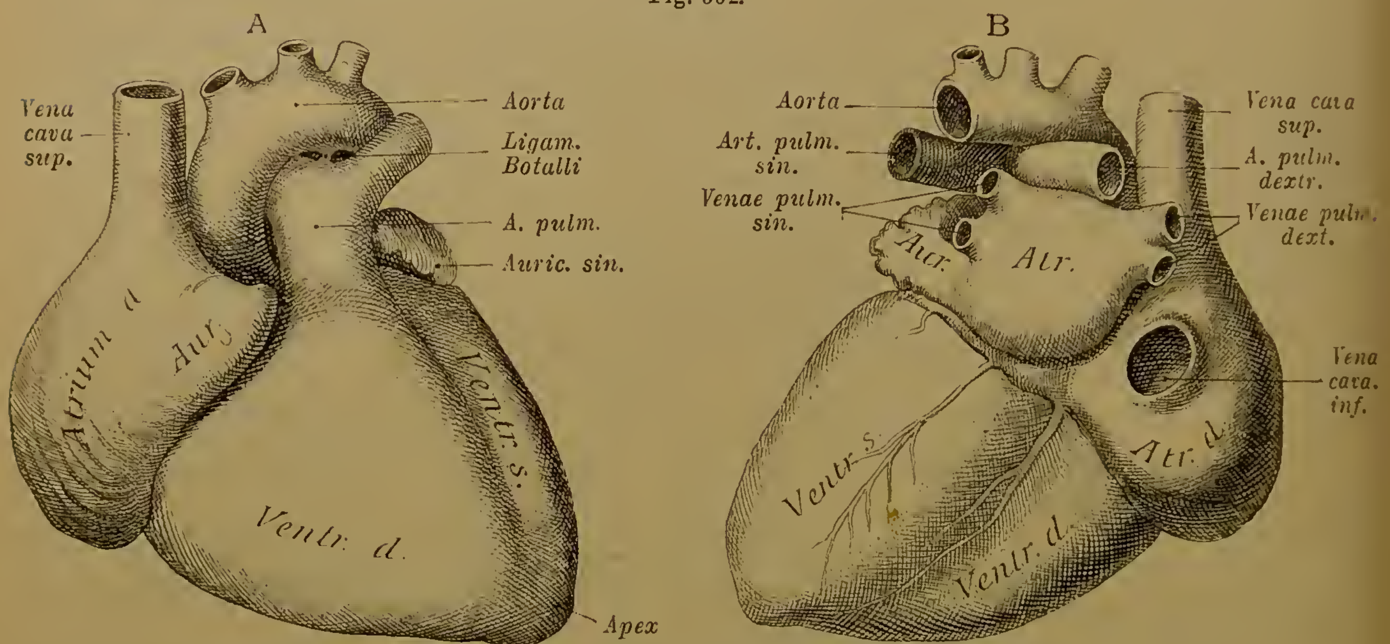
Äußere Gestalt des Herzens.

§ 281.

Die Gestalt des ausgebildeten Herzens ist annähernd kegelförmig, wobei die beiden Vorhöfe die Basis bilden, indes der Kammertheil in die Spitze ausläuft. Die untere und hintere Fläche ist etwas abgeflacht, sie liegt dem mittleren Abschnitte des Zwerchfells auf; die vordere und zugleich obere Fläche ist im Allgemeinen gewölbt. Der vordere, die beiden Kammern umfassende Abschnitt des Herzens wird von den Vorkammern durch eine Furche, *Sulcus coronarius*, getrennt.

Diese wird vorne überlagert durch die beiden von den Kammern kommenden und aus dem Bulbus arteriosus des embryonalen Herzens gesonderten großen Arterienstämme: die Lungenarterie und die Aorta (Fig. 502 *A*). Beide schließen enge an einander und verlaufen nach hinten und aufwärts gegen die Basis des Herzens. Wo sie aus den Kammern hervortreten, sind sie eine Strecke weit durch einen Zwischenraum von den hinter ihnen liegenden Vorhöfen getrennt (*Sinus transversus pericardii*). Darin zeigt sich auch am ausgebildeten Herzen die primitive Schlingenform. Eine Längsfurche (*Sulcus longitudinalis anterior* et *posterior*) verläuft über die Kammeroberfläche und deutet die Scheidung der beiden Kammern an. Diese Furche biegt von vorne nach hinten nicht über die Spitze hinweg, sondern lässt diese der linken Kammer zugetheilt: Vorne wie hinten endigt sie an der Kranzfurche. Von den Vorhöfen her erstrecken sich die beiden *Herz-*

Fig. 502.



Ansicht des Herzens. *A* von vorne und etwas von oben und rechts, *B* von hinten und etwas von unten und links. 1/3.

ohren (*Auriculae*) convergirend gegen die Ursprünge der großen Arterien. Das rechte Herzohr erscheint stumpf, kegelförmig, das linke ist länger und schlanker, mit einer knieförmigen Biegung versehen. Mit seinem Ende bettet es sich zuweilen in den Sinus transversus pericardii ein. An seinem unteren Rande besitzt es zahlreiche, tiefere oder seichtere Crenelirungen, von welchen am rechten Herzohre nur selten Andeutungen bestehen.

Die Größe des Herzens ist im Allgemeinen abhängig von dem Körpervolum des Individuums. Man pflegt die Größe der Faust eines Menschen jener des Herzens desselben als ziemlich gleich zu erachten. Das Proportionalgewicht des weiblichen Herzens verhält sich zu dem des männlichen wie 0,92 : 1 (W. Müller).

Allgemeiner Bau des Herzens.

§ 282.

Die Herzwand wird zum größten Theile durch eine an den einzelnen Abschnitten verschieden mächtige Muskulatur gebildet. Diese Muskelwand (*Myo-*

cardium) besitzt äußerlich einen Überzug von einer dem *Pericardium* zugehörigen serösen Lamelle und trägt innerlich eine dünne, die Hohlräume auskleidende Gewebsschichte, das *Endocardium*.

Die verschiedene Mächtigkeit der Muscularis geht Hand in Hand mit dem Maße der Leistung der einzelnen Abschnitte. An den Vorhöfen, deren Contraction das Blut in die angrenzende Kammer treibt, ist die Muskulatur schwach entwickelt. Viel stärker ist jene der Kammerwände, denen die bedeutendste Leistung, das Blut aus dem Herzen in entferntere Bahnen zu treiben, zukommt.

Vorhöfe und Kammern äußern jene Action selbständig und in rhythmischer Folge, an den gleichnamigen Abschnitten synchronisch. Die Contraction der Wandungen, durch welche Vorkammern oder Kammern entleert werden, bezeichnet man als *Systole*, die darauf folgende Erschlaffung der Wandung, welche eine Erweiterung des betreffenden Binnenraumes begleitet, als *Diastole*. Während die Vorkammersystole das Blut in die Kammer treibt, befindet sich diese in diastolischem Zustande. Mit dem Beginne der Kammersystole, die mit der Diastole der Vorkammer zusammenfällt, wird das Blut aus der Kammer in den zur Arterie führenden Abschnitt des Kammerraumes (*Conus arteriosus*), und von da in die betreffende Arterie getrieben.

Am Ein- und Ausgange der Kammern bestehen Vorrichtungen, welche die Richtung des Blutlaufs bestimmen. Die Communication zwischen Kammer und Vorkammer vermittelt das *Ostium venosum* der Kammer (*Ostium atrio-ventriculare*). Von dem Umfange dieses Ostium entspringt eine in mehrere Zipfel getheilte Membran, die *Atrio-ventricular-Klappe*. Sie ist in Fig. 503 bei geöffnetem Ostium dargestellt. An ihren Rand wie an ihre untere, dem Ventrikel zugekehrte Fläche inseriren sich sehnige Fäden, *Chordae tendineae*, welche meist zu Bündeln vereinigt an die Ventrikelwand, und zwar in von da ausgehende warzenförmige Vorsprünge der Muskulatur — *Musculi papillares* — übergehen. Die Ventrikelwand entsendet also, und zwar tiefer als der freie Rand der Klappe reicht, muskulöse Fortsätze ins Innere des Kammerraumes, von denen jene Sehnenfäden zu der Klappenmembran verlaufen. Während der Kammerdiastole hängt die Klappe unter Erschlaffung ihrer Sehnenfäden in den Ventrikelraum, und gestattet den Einlass der durch die Vorhofsystole ausgetriebenen Blutwelle (Fig. 503). Die beginnende Kammersystole dagegen lässt das zwischen Kammerwand und Klappenmembran befindliche Blut letztere empordrängen. Die Zipfel der Klappe treten mit ihren freien Rändern gegen einander und bilden unter Spannung der Chordae tendineae einen Verschluss, wie im Schema Fig. 504 dargestellt.

Fig. 503.

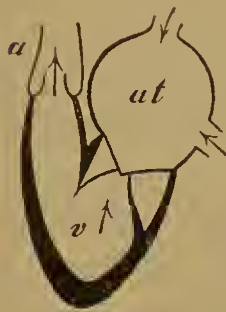


Schema einer Hälfte des Herzens bei Kammerdiastole. *at* Vorhof, *v* Kammer, *a* Arterie.

Dadurch bleibt nur die Communication mit der Arterie offen: das *Ostium arteriosum*, durch welches die unter dem Drucke der systolischen Kammerwand stehende Blutwelle austritt (Fig. 504). Die nun wieder beginnende Diastole der Kammer würde aber dem in die Arterienbahn getriebenen Blute den Rücktritt in

die Kammer gestatten, wenn nicht ein dies hindernder Klappenapparat an dem genannten Ostium sich vorfände. Er gehört anatomisch zwar nicht dem Herzen, sondern dem Anfange der Arterie an, die hier eine durch drei Ausbuchtungen (*Sinus arteriosi, S. Valsalvae*) gebildete Erweiterung besitzt. Jeder Ausbuchtung entspricht eine *halbmondförmige Klappe*, welche mit ihrem unteren convexen Rande an der Arterienwand entspringt und gegen diese eine in den Sinus ausgebuchtete Tasche bildet. Am freien Rande der Klappe befindet sich in der Mitte eine Verdickung, *Nodulus* (*N. Arantii*). Diese Semilunarklappen schließen das Ostium arteriosum während der Kammerdiastole, indem die in der Arterie befindliche Blutsäule sich gegen die Kammer zurückstaut. Das Blut füllt dabei die von den Klappen gebildeten Taschen. Die freien Ränder der Klappen bilden dann, gegen einander gelegt, eine dreistrahlige Figur. In Fig. 503 sind die Semilunarklappen in der Schlussstellung angegeben. Die nächste Kammersystole öffnet das Ostium arteriosum, indem die aus der Kammer in die Arterie bewegte Blutwelle die Klappen aus einander drängt (Fig. 504) und sie in ihre Sinus (S. Valsalvae) sich legen lässt. Diese Einrichtungen ergeben sich an jeder der beiden Herzhälften in wesentlicher Übereinstimmung.

Fig. 504.



Schema einer Hälfte des Herzens bei Kammersystole. *at* Vorhof, *v* Kammer, *a* Arterie.

Der Apparat der *Atrio-ventricular-Klappen* steht mit der Kammerwand auch in genetischem Zusammenhange und lässt bei seiner Entstehung noch mehrere andere wichtige Befunde der Kammerwand zum Verständnis gelangen. Wir haben hierbei auf einen Zustand des Herzens zurückzugehen, in welchem die Körperwand noch nicht aus einer *compacten* Muskelschichte besteht. Sie wird durch ein muskulöses Balkenwerk dargestellt, welches nach der Außenfläche der Kammer völlig abgeschlossen, nach dem Binnenraum der Kammer sich auflöst. Dieser communicirt dann mit den Maschenräumen des Netzes. Alle diese Räume stehen unter sich in Verbindung. Bei der Füllung der Kammer mit Blut füllt sich demnach nicht blos der einheitliche Binnenraum (*v*), sondern es tritt von da auch das Blut zwischen die Muskelbalken der Wandung, ja der größere Theil des der Kammer jeweilig zugeführten Blutes füllt die Räume des Balkenwerks. Gegen den Vorhof zu begrenzt ein membranöser Vorsprung das noch einfache Ostium atrio-ventriculare und bildet eine Art von Taschenklappe. So verhält es sich bei niederen Wirbelthieren (Reptilien), auch bei Säugethieren in frühen Stadien. Mit der Scheidung des Vorhofes tritt diese Klappenvorrichtung in Zusammenhang mit dem Septum und geht nach vollständiger Trennung der Kammern zum Theil in einen neuen Klappenapparat über, der aus der Kammerwand selbst seine Entwickelung nimmt. Die Kammerwand gestaltet sich unter Zunahme der peripherischen Muskulatur zu einer compacteren Muskelschichte, indem die Dickezunahme der Muskelbalken deren Interstitien verkleinert und zum Theile verschwinden lässt. Am belangreichsten werden jedoch die Veränderungen in der Nähe des Ostium atrio-ventriculare. An dem gegen den Vorhof gerichteten Theil der spongiösen Kammerwand werden die Muskelbalken allmählich zu sehnigen Strängen, welche sich zu einer festen Membran verbinden, die jetzt die Atrio-ventricular-Klappe vorstellt; der in sehnige Fäden umgewandelte Theil der Muskelbalken bildet die Chordae tendineae, welche von mächtiger ausgebildeten Strecken der Balken, den Papillarmuskeln, ausgehen. Von dem primitiven Balkennetze bleibt noch an der Innenfläche der Kammerwand ein muskulöses Maschenwerk bestehen, die Fleischbalken des Herzens, *Trabeculae carneae*. Von den

Atrio-ventricular-Klappen *gehen die lateralen ganz aus der spongiös gebauten Kammerwand hervor*, die septalen theilweise, da in ihnen Reste der primitiven Klappe zur Verwendung kommen.

Von diesem Entwickelungsvorgange bleiben viele Spuren, sowohl an der Kammerwand als auch an den Klappen erhalten.

Jede Chorda löst sich meist in ein Bündel feinerer Sehnenzüge auf, die an den freien Rand der Klappe sich fortsetzen. Andere Chordae treten direct zu der Ventrikelfläche der Klappe und breiten sich da in ähnlicher Weise aus. Diese Chordae erfüllen eine wichtige mechanische Function, indem sie die Klappe gespannt erhalten, während sonst bei der Kammersystole der Druck, unter welchem das in der Kammer befindliche Blut steht, ein Vorwölben der Klappe gegen den Vorhof bewirken und damit einen ungenügenden Verschluss des Ostium entstehen lassen würde. Ein großer Theil der aus der Auflösung der Chordae entstehenden sehnigen Züge ist von der Ventrikelfläche der Klappe zur Ventrikelwand verfolgbar und geht daselbst in die Fleischbalken über. Dadurch wird die Sonderung der gesammten Klappe aus dem Balkenwerke der Kammerwand bezeugt. — Nicht selten treten einzelne Chordae tendineae direct zur Kammerwand, inseriren sich an die Fleischbalken derselben. Solche Sehnenfäden treffen sich auch ohne Beziehung zu den Klappen und sind dann zwischen Fleischbalken ausgespannt, oder es ist eine ganze Gruppe von Trabeculae carneae durch sehnige Fäden vertreten. Zuweilen findet sich ein Sehnenfaden quer durch den rechten Kammerraum gezogen. Wie in solchen häufigen Fällen die Rückbildung der spongiösen Muskulatur weiter ging, so kann sie in einzelnen seltenen Fällen auf einem früheren Stadium stehen bleiben; dann trifft man Chordae tendineae durch eine Fortsetzung des Papillarmuskels vertreten, so dass Muskelzüge noch die Klappe selbst erreichen.

Über die Entwickelung der Atrio-ventricular-Klappen Bernays, Morphol. Jahrbuch, Bd. II, S. 478.

Auch in der Vorhofswand besteht anfänglich muskulöses Balkenwerk, welches in den Auriculae sich erhält.

Die einzelnen Binnenräume.

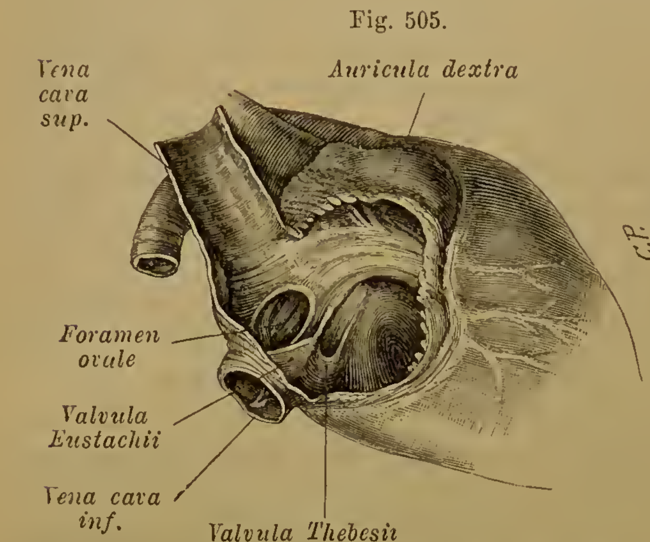
§ 283.

Zu den im Allgemeinen beschriebenen Einrichtungen des Herzens treten noch manche besondere, welche die Räume der beiden Herzhälften vor einander auszeichnen.

1. Die rechte Vorkammer besitzt eine annähernd eiförmige Gestalt, mit dem längeren Durchmesser von vorne nach hinten gerichtet. Dieselbe verläuft vorn in das rechte Herzohr aus, welches einen stumpfen, äußerlich bis gegen die Lungenarterie reichenden Vorsprung bildet. Die gewölbte laterale Wand geht hinten ohne scharfe Grenze in die hintere Wand über, und ist vorne in die Wand des Herzohrs fortgesetzt. An dieser lateralen Wand bildet die Muskulatur nach innen ragende, im Allgemeinen einander parallel angeordnete, zum Theil sich durchflechtende Vorsprünge, *Musculi pectinati*. Sie zweigen sich von einem von hinten kommenden Muskelzuge ab, welcher die Mündungen der Venen umzieht und den ursprünglichen Vorhofraum von dem erst mit der Aufnahme des Sinus venosus entstandenen, glattwandigen Abschnitte trennt. Dieser Muskelzug ist in den Figg. 506, 507 im Durchschnitte sichtbar. Im Herzohr bietet die Muskulatur eine mehr netzförmige Anordnung. — Hinten und unten liegt die Einmünde-

stelle der *Vena cava inferior.* In die obere Wand fügt sich die *Vena cava superior* ein. Diese Mündung liegt zugleich etwas *vor* jener der unteren Hohlvene. Zwischen beiden Hohlvenenmündungen buchtet sich die hintere und mediale Vorkammerwand etwas einwärts (*Tuberculum intervenosum* s. *Loweri*). An Säugethierherzen ist es mehr als am menschlichen ausgeprägt. An der das *Septum atriorum* vorstellenden medialen Wand besteht eine rundliche *Fossa* s. *Fovea ovalis,* von einem leicht gewölbten Saume (*Limbus fossae ovalis* s. *Isthmus Vieusseni*) umzogen. Oberhalb erstreckt sich von der Mündung der oberen Hohlvene her das Lower'sche Tuberculum auf den Limbus. Den Boden der Fovea ovalis bildet eine dünne, gegen das Licht betrachtet durchscheinende Lamelle. Vom vorderen Theile des Limbus aus verläuft eine saumartige Erhebung nach hinten, unten und seitlich und umgreift die Mündung der unteren Hohlvene, es ist der Rest der *Valvula venae cavae inferioris* oder *Eustach'schen Klappe*, die in verschiedenem Maße erhalten bleibt. Unterhalb dieser findet sich die Mündung der großen Herzvene, welche von einer dünnen Klappe, *Valvula sinus coronarii* (*Valvula Thebesii**), begrenzt wird (s. Fig. 505). Diese kann auch fehlen. Nach vorne und unten communicirt die rechte Vorkammer durch das rechte *Ostium atrio-ventriculare* mit der rechten Kammer.

Fig. 505.



Rechte Vorkammer eines Neugeborenen mit dem Foramen ovale, nach Entfernung der lateralen Wand.

Diese Befunde der Vorkammer sind entstanden durch die Aufnahme des Sinus venosus, in welchen ursprünglich die Venen mündeten. An seiner Einmündung in den Vorhof befanden sich zwei Klappen, von denen die linke schwindet, die rechte erhalten bleibt und mit dem Übergang der Sinuswand in die Vorhofswand die Einmündung der linken oberen und der unteren Hohlvene umzieht. Aus ihr sondern sich später die Klappe der unteren Hohlvene und die des Sinus coronarius, welche zuweilen auch später noch Spuren ihrer Zusammengehörigkeit erkennen lassen. (Vgl. Fig. 505). Durch diesen Zuwachs des Vorkammerraumes von hinten her, welcher sich noch durch das Vorrücken der (rechten) oberen Hohlvenenmündung auf die obere Vorkammerwand vergrößert, wird vorne eine compensatorische Verkleinerung des Vorhofraumes bedingt. Der vordere Vorhofraum bleibt in der Ausbildung mehr und mehr zurück und stellt schließlich das *rechte Herzohr* dar, welches somit ein *rudimentär gewordener* Vorhofsabschnitt ist.

Die *Fovea ovalis* entspricht der Communication beider Vorhöfe, dem *Foramen ovale*, welches durch das Vorwachsen des in der Fötalperiode als Valv. foraminis ov. erscheinenden Septum in der Regel geschlossen wird. Die Ausbildung der Öffnung im Septum erklärt sich aus Einrichtungen des Fötalkreislaufs.

Zu deren Verständnis hat man sich vorzustellen, dass obere und untere Hohlvene

*) Adam Christ. Thebesius, Arzt zu Hirschberg in Schlesien, geboren zu Ende des 17. Jahrh.

beim Fötus verschiedene Blutarten führen, und dass die Lungen noch nicht in Function stehen. Die obere Hohlvene führt zu dieser Zeit venöses Blut, die untere arterielles, weil ihre Hauptzufuhr durch das Blut der Nabelvene gebildet wird (s. Venensystem), welches im Placentarkreislaufe arteriell geworden ist. Während das Blut der oberen Hohlvene in den, dem Ostium atrio-ventriculare correspondirenden Raum der Vorkammer gelangt, und von da der rechten Kammer übergeben wird, gelangt das Blut der unteren Hohlvene zwar auch in den rechten Vorhof, wird aber durch die *Valv. Eustachii* wenigstens zum großen Theil dem *Foramen ovale* zugeleitet und kommt so in den linken Vorhof; auch dann noch, wenn die Valv. for. ov. schon in dem linken Vorhof vor den *Limbus* gewachsen ist. Denn dann wird die Klappe des eirunden Loches, wie vorher, durch den Blutstrom in den linken Vorhof gebuchtet, und die von ihr abgegrenzte Öffnung gestattet den Durchtritt. Die *Klappe* der unteren Hohlvene und jene des eirunden Loches bilden so zusammen eine Rinne für den Blutstrom der unteren Hohlvene.

Die Entstehung dieser Einrichtung ist an das Bestehen eines durchlöcherten Septum geknüpft. Ein solches findet sich schon in niederen Abtheilungen. Aber erst bei den placentaren Säugethieren kommt es zur Ausbildung jener Communication. Da hier der linke Vorhof aus den Lungenvenen nur wenig Blut empfängt, füllt er sich vom rechten her und die septale Lücke wird zum Foramen ovale erweitert.

Nach der Geburt wird der linke Vorhof vom Lungenvenenblute gefüllt, und die Valvula foraminis ovalis legt sich gegen das Foramen ovale, deckt dasselbe von der linken Vorkammer her und verwächst allmählich mit dem Septum atriorum, so dass die Communication beider Vorhöfe endlich nur durch eine schmale, das Septum *schräg* durchsetzende Spalte vorgestellt wird. Auch diese schwindet in der Regel, und die Valvula foraminis ovalis bildet den Boden der Fovea ovalis.

Nicht vollständig erfolgter Verschluss des Foramen ovale ist zuweilen selbst noch beim Erwachsenen zu beobachten. Hat die Klappe aber den vorderen Rand des Limbus erreicht und überragt im linken Vorhofe den freien Rand desselben, so bildet die Communication beider Vorhöfe eine *schräge* Spalte, welche bei dem vom Blute beider Vorhöfe auf das Septum atriorum wirkenden Drucke während der Vorhofssystole geschlossen wird, sodass sie keine Mischung beider Blutarten vermittelt. Anders verhalten sich seltenere Fälle, in denen die Klappe den Vorderrand des Limbus nicht erreicht und damit eine verschieden große Strecke des Foramen ovale offen lässt. Dann ist eine Mischung des Blutes beider Vorhöfe und ein daraus entstehender pathologischer Zustand die Folge.

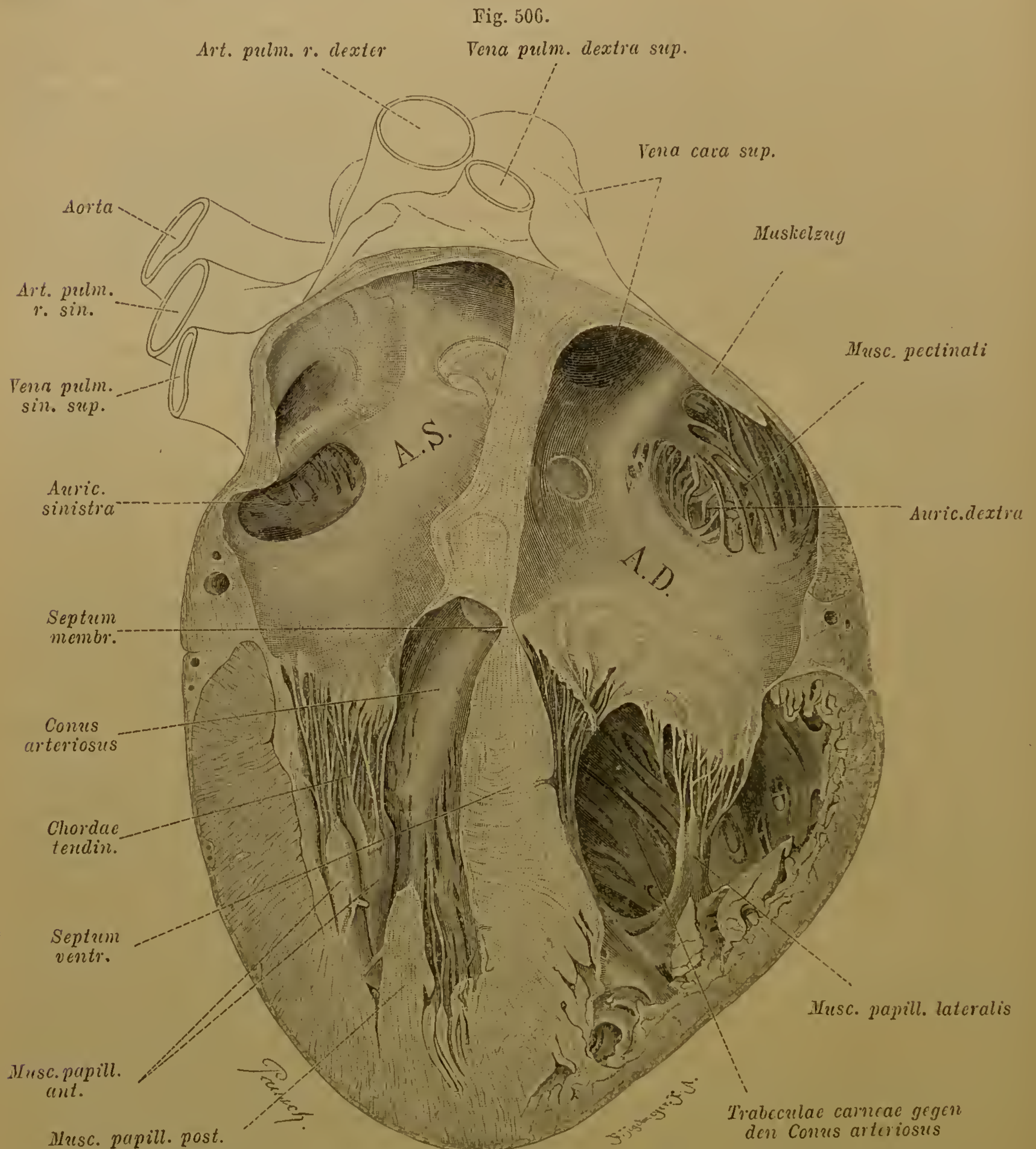
Die Valvula foraminis ovalis ist in seltenen Fällen durchbrochen. Minder selten besteht eine solche Durchbrechung an der Valv. Eustachii, die auch als Klappenrudiment häufig an ihrem freien Rande sehnige Fäden in netzartiger Anordnung zeigt.

2. Die linke Vorkammer (Fig. 506) besitzt eine rundliche Gestalt, etwas gegen die Kammer zu verlängert. An ihrer medialen Wand — dem Septum atriorum — wird sie von der rechten Vorkammer begrenzt. Hinten münden jederseits zwei Lungenvenen ein, von denen die beiden rechten zuweilen zu einem kurzen gemeinsamen Stamme verbunden sind. Links und vorne geht die Vorkammer rechterseits mit scharfer Abgrenzung in das linke Herzohr über. Die Innenfläche ist glatt bis gegen das Herzohr hin, wo schwache Muskelbalken vorspringen (Fig. 506) und an der Wandung des Herzohrs selbst ein gegen das blinde Ende dichter werdendes Netzwerk bilden.

Auch in die Wand des linken Vorhofs tritt ein ihm anfänglich fremder Theil. Die ursprünglich einfache Vena pulmonalis, welche dicht über dem Septum mündete, wird allmählich bis zu ihrer Theilungsstelle in den Vorhof einbezogen. Dann münden zwei

Venen in den Vorhof, deren jede wieder sich theilt. Nach und nach werden auch diese in die Vorhofswand aufgenommen, und so kommen vier Venen zur Mündung. Das ganze von diesen Mündungen eingenommene Feld ist Zuwachs der Vorhofswand durch die Lungenvene. Linkerseits bezeichnet noch eine Einfaltung der Wand (Fig. 506 und 507) über dem Eingange in das Herzohr die Grenze der alten und neuen Wandstrecke. Der vordere, ursprünglich sehr weite Theil des primären Vorhofs wird unter diesem Vorgange rudimentär und bildet das *linke Herzohr*.

Fig. 506.

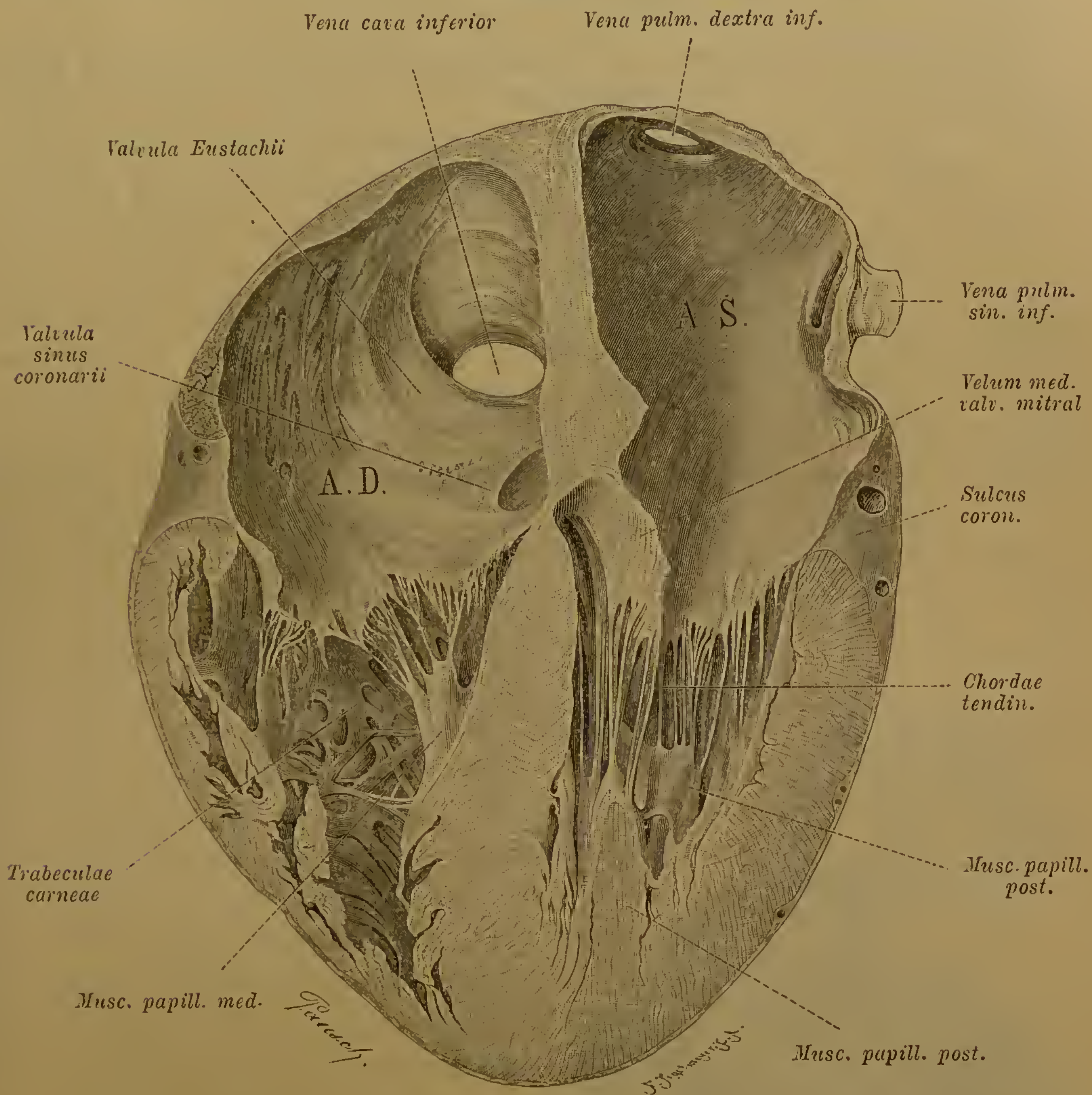


Binnenräume des Herzens. Vordere (resp. obere) Hälfte eines durchschnittenen Herzens. Der Schnitt ist zwischen vordere und hintere Lungenvenen gelegt, somit nach vorne vom Septum atriorum, welches in Fig. 508 für sich dargestellt ist. *A. S.* linker, *A. D.* rechter Vorhof. Am Ende des Conus arteriosus der linken Kammer sieht man die Wölbung der hinteren Taschenklappe. 4/5.

3. Die rechte Kammer legt sich mantelförmig um die linke, so dass sie nicht nur die rechte Seite derselben, sondern auch mit ihrem Conus arteriosus theilweise die Vorderfläche bedeckt. Das Septum ventriculorum bildet demnach

eine gegen den rechten Kammerraum gerichtete Wölbung. Das Lumen der Kammer erscheint auf dem Querschnitt halbmondförmig (Fig. 511 *b*). Die am Ostium venosum entspringende Atrio-ventricular-Klappe ist in der Regel, aber nicht constant, in drei Zipfel getheilt, daher *Valvula tricuspidalis*, *V. triglochin* (Figg. 506, 507, 509). Zwei Zipfel gehen von der äußeren Kammerwand aus, einer von der Scheidewand. Ich unterscheide daher die Zipfel in zwei *laterale*, einen

Fig. 507.



Binnenräume des Herzens. Hintere (resp. untere) Hälfte eines durchschnittenen Herzens. 4/5.

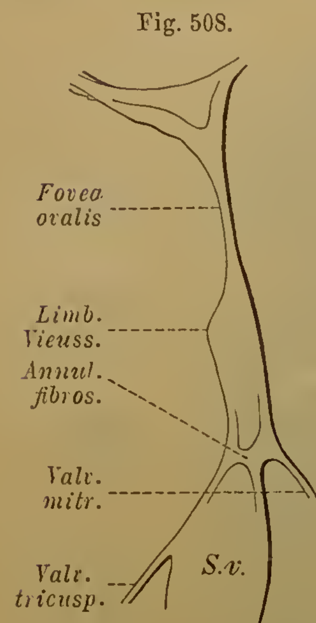
vorderen (*a*), einen *hinteren* (*p*), und einen *medialen* (*m*). Der vordere ist häufig der unansehnlichste, nicht selten aber übertrifft er die beiden anderen, oder er bildet mit dem hinteren ein nicht zu sonderndes Ganzes. Ein großer von der seitlichen Kammerwand oder vom Grunde der Kammer emportretender Papillarmuskel (Fig. 506) sendet Chordae tendineae zu dem vorderen und hinteren Klappzipfel. Einige minder constante Papillarmuskeln versorgen den hinteren Abschnitt des lateralen Zipfels, sowie den medialen Zipfel. Der letztere empfängt auch Chordae tendineae, welche direct von der septalen Kammerwand entspringen. Endlich

gehen noch zum vorderen und zum medialen Zipfel Sehnenfäden eines kleinen Papillarmuskels, welcher gegen den Conus arteriosus zu vom Septum entspringt (vergl. Fig. 507). Am Septum ventriculorum fehlen die Balken.

Der laterale Zipfel wird zumeist als unterer, und der mediale oder septale als hinterer aufgefasst. Da aber der mediale mindestens ebensoweit nach vorne reicht als der laterale, verdient er nicht als hinterer bezeichnet zu werden. Eine hintere Lage nimmt vielmehr der laterale Zipfel ein, und nur beim Herzen *in situ* passt jene andere Bezeichnung, während sie am isolirten Herzen unverständlich ist.

Der aus dem Kammerraume sich fortsetzende Conus arteriosus ist von letzterem durch den vorderen Klappzipfel getrennt. Er verjüngt sich nach links und aufwärts bis zu dem schräg nach links sehenden Ostium arteriosum und lagert dabei über und vor dem Conus arteriosus der linken Kammer und dem Ursprung der Aorta (Fig. 509). Die hier beginnende Lungenarterie lässt in ihrem, durch die drei Sinus Valsalvae gebildeten Bulbus die drei *Taschenklappen* als eine *vordere*, eine *rechte* und eine *linke hintere* unterscheiden.

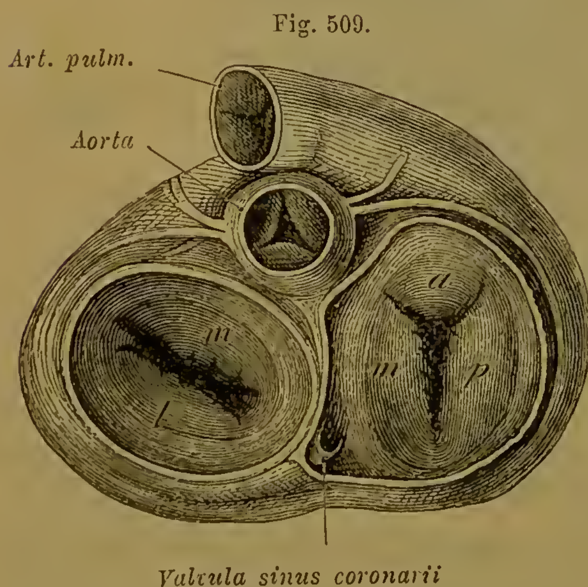
Fig. 508.



Durchschnitt durch das Septum atriorum. *S.v.* Kammerscheidewand. 4/5.

4. Die linke Kammer zeigt die Atrio-ventricular-Klappe in zwei Zipfel getheilt, daher *Valvula biscupidalis* s. *mitralis* (Fig. 509). Ein Zipfel liegt medial und vorn (*m*), der andere lateral und hinten (*l*). Die Klappzipfel sind stärker als jene der rechten Kammer. Auch die Chordae tendineae sind meist etwas dicker und zahlreicher. Sie entspringen von zwei Papillarmuskelgruppen, einer vorderen und einer hinteren (Fig. 506, 507). Von jeder derselben werden beide Klappzipfel versorgt. Die mediale Wand des Kammerraumes, welche der Kammerscheidewand entspricht, ist glatt in den Conus arteriosus fortgesetzt. An den übrigen Wandstrecken finden sich Netze und Muskelbalken, welche engmaschiger als jene der rechten Kammer sind. Der Conus arteriosus steigt unmittelbar neben dem Ostium venosum empor und wird von diesem durch den medialen Klappzipfel geschieden (Fig. 506). Die drei *Taschenklappen* im Bulbus der Aorta sind dicker als jene der Pulmonalis. Ihre *Noduli* sind deutlicher ausgeprägt. Die Taschenklappen werden — umgekehrt wie an der Pulmonalarterie — in eine *hintere*, eine *rechte vordere* und eine *linke vordere* Klappe unterschieden.

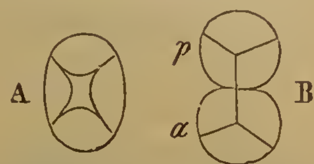
Fig. 509.



Ostia venosa und arteriosa der Herzkammern, nach Abtragung der Vorhöfe dargestellt.

An den Taschenklappen ist zu beiden Seiten des Nodulus eine dünne Stelle wahrnehmbar, die sich tief in die Klappe erstreckt. Damit tritt die von der Basis her beginnende, allmählich verschmälert zum Nodulus auslaufende stärkere Partie schärfer hervor. Zuweilen finden sich an den dünnen Seitentheilen nahe am Rande spaltförmige Durchbrechungen.

Fig. 510.



Schema zur Anordnung der Arterienklappen.

Die Anordnung der Taschenklappen in beiden arteriösen Ostien wird aus der Entwickelung verständlich. Indem der ursprünglich einheitliche Bulbus arteriosus (Fig. 510 *A*) sich in zwei Canäle scheidet, vertheilen sich knötchenförmige Anlagen von Klappen derart, dass eine vordere und die vorderen Hälften der beiden seitlichen auf den vorderen Arterienstamm (Pulmonalis, *B*, *p*), eine hintere und die hinteren Hälften der beiden seitlichen auf den hinteren Arterienstamm (Aorta *B*, *a*) treffen. — Selten ist die Zahl der Klappen auf vier vermehrt oder auf zwei vermindert, welche Zustände häufiger an der Pulmonalis als an der Aorta beobachtet sind.

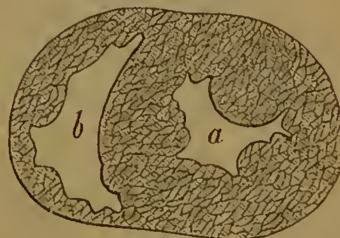
Structur der Herzwand.

§ 284.

In der Wandung des Herzens bildet die aus quergestreiften Elementen bestehende *Muskulatur* (*Myocardium*) den an Volum bedeutendsten und in Bezug auf die Function des Herzens wichtigsten Theil. Er stellt zugleich die Grundlage für die einzelnen Herzabschnitte vor und steht mit den ihn überkleidenden Schichten des Endo- und des Pericardium in innigster Verbindung.

Die **Muskelwand** besitzt an den einzelnen Abschnitten dem schon oben berührten verschiedenen Grade der Leistung gemäß verschiedene Mächtigkeit. An den Vorhöfen ist die Muskelschichte nur dünn; bedeutend mächtiger ist sie an den Kammern, aber die rechte Kammer, die ihr Blut durch die Lungenarterie den benachbarten Lungen zusendet, besitzt viel weniger starke Wandungen als die linke, deren Blut durch die Aorta im ganzen Körper vertheilt wird. Dieses Verhältnis versinnlicht Fig. 511, in welcher *a* das Lumen der linken, *b* jenes der rechten Kammer vorstellt. Vergl. auch Fig. 506, 507.

Fig. 511.



Querschnitt durch die Kammern. Nach H. v. Meyer.

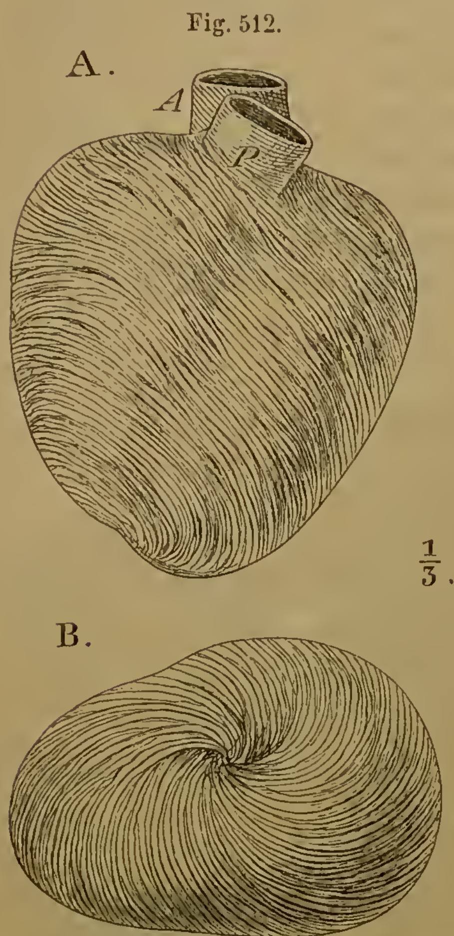
Die Muskulatur der Vorhöfe ist von jener der Kammern vollständig getrennt, woraus sich die selbständige Thätigkeit beider Abschnitte erklärt. Die Atrioventricular-Ostien sind von bindegewebigen Ringen (*Annuli fibrosi*) umzogen, welche die Muskulatur trennen, aber zugleich Befestigungsstellen für die Züge derselben bilden. Jedem der vier Theile kommt so eine ihm eigene, aber auch eine mit dem anderen gleichartigen Theile gemeinsame Muskellage zu. Letztere bildet eine oberflächliche Lage.

Von den Faserringen der venösen Ostien der Kammern ausgehende Züge verbreiten und durchflechten sich in der Wand der **Vorkammern**. Andere Züge durchkreuzen diese in verschiedener Richtung und setzen sich auch eine Strecke weit auf die großen Venenstämme fort. So gehen sowohl Hohlvenen als

auch Lungenvenen ohne scharfe Grenze in die Wandung der Vorhöfe über. An der rechten Vorkammer ist der in die Musculi pectinati ausstrahlende Muskelzug schon oben erwähnt (II. S. 211). Oberflächlich lagern auf den Vorhöfen gemeinsame Muskelzüge, die besonders an der vorderen Fläche deutlich hervortreten.

An den Kammern ist eine oberflächliche Muskelschichte rechterseits mit mehr querem, links mit mehr schrägem Faserverlaufe beiden Hälften gemeinsam (Fig. 512 *A*). Gegen die Herzspitze treten die Bündel wirtelförmig zusammen (*Vortex cordis*), um allmählich sich in die Tiefe zu senken (*B*) und in die inneren Faserzüge sich fortzusetzen. Wie Durchschnitte lehren, herrscht an diesen innersten Schichten ein longitudinaler Faserverlauf vor, indes an den mittleren ein mehr transversaler Verlauf zu beobachten ist. Die inneren, den größten Theil der Dicke der Kammerwände vorstellenden Muskelschichten gehen aus einem Netzwerke von Muskelbalken hervor, welche die primitive Kammerwand bildeten. Durch zunehmendes Wachsthum der Balken schwinden die oberflächlichen Interstitien, und es entsteht allmählich eine compacte Schichte, an deren Innenfläche noch ein Rest des früheren Zustandes in den *Trabeculae carneae* erhalten ist. Von den Faserringen der venösen Ostien ausgehende, schleifenförmige Züge, welche in Achtertouren angelegt die Kammerwände umziehen, kehren theils direct zu den Faserringen zurück, theils gehen sie in die Papillarmuskeln über und stehen dann indirect durch die Chordae tendineae und die Klappen mit den Faserringen im Zusammenhang.

Fig. 512.



Oberflächliche Muskulatur des Herzens. *A* Kammertheil des Herzens von vorne, *B* gegen die Herzspitze gesehen.

Man hat mehrmals versucht, die Muskulatur der Kammerwände nach ihrer Stratificirung darzustellen und mehrfache Schichten nach dem Verlaufe der Faserzüge zu unterscheiden (Pettigrew, Winkler etc.). Abgesehen von dem Mangel der selbständigen Bedeutung dieser Schichten wird der Nachweis derselben in dem Maße erschwert, als die inneren Theile aus einem nach allen Richtungen entfalteten Maschenwerke von Muskelbalken hervorgehen. Diese Thatsache macht begreiflich, dass man es bei jenen Schichten und Zügen mehr oder minder mit Kunstproducten zu thun hat.

Wie jedes Organ seinen Leistungen sich angepasst zeigt, und diese in den verschiedenen Lebensperioden verschieden sind, so bietet auch das Herz als das Centralorgan des Kreislaufes sowohl im Gesammtvolum seiner Muskulatur, als auch in seinen einzelnen Abschnitten bedeutsame Veränderungen dar. Im Allgemeinen wächst das Volum des Herzens mit der Zunahme des Körpervolums, jedoch nicht in gleichem Verhältnisse. Rascher ist die absolute Zunahme der Herzmasse bis zu den Pubertätsjahren, langsamer erfolgt sie vom 30. bis 70. Jahre, dann tritt eine Abnahme ein. Bezüglich der einzelnen Abschnitte ist hervorzuheben, dass während des Fötallebens die Muskulatur des rechten

Vorhofs jene des linken überwiegt. Nach der Geburt erfolgt eine Ausgleichung, bis allmählich wieder der rechte Vorhof das Übergewicht empfängt. Umgekehrt verhält es sich mit den Kammern. Die Muskulatur der rechten Kammer nimmt gegen Ende des Fötallebens so zu, dass sie zur Zeit der Geburt jener der linken Kammer sich gleich verhält, ja, oft scheint es, als ob das Übergewicht auf der linken Kammer läge. Dann erfolgt eine Steigerung der Zunahme an der linken Kammer, und vom 2. Lebensjahre an verhält sich die Masse der rechten zu jener der linken wie 1 : 2. W. Müller, die Massenverhältnisse des menschl. Herzens. Hamburg u. Leipzig.

Im Septum der Kammern findet sich eine der Muskelschichte entbehrende Stelle (*Pars membranacea septi*), welche wesentlich durch das hier von beiden Seiten zusammentreffende Endocard geschlossen wird (Fig. 506, 507). Rechterseits liegt diese Stelle am vorderen Ende der Ursprungslinie des medialen Klappzipfels, zuweilen noch etwas über die Klappe gegen den rechten Vorhof ausgedehnt. Linkerseits trifft die Stelle auf den Conus arteriosus und liegt unter der Basis der rechten vorderen und der hinteren Semilunarklappe der Aorta.

Hauska, Wiener med. Wochenschrift. 1835. Virchow, Archiv f. path. Anat. 1857.

Die als »Fasern« aufgeführten Bestandtheile der Herzmuskulatur sind verzweigt und formiren ein Netzwerk. Die spaltförmigen Maschen dieses Netzwerkes werden theils von zartem Bindegewebe, theils von Capillaren ausgefüllt. Die Capillaren dringen bis zum Endocard vor und sind auch in die Klappen fortgesetzt. Das nähere Verhalten der Muskelelemente ist I. S. 120 erörtert.

Das Endocardium (*innere Herzhaut*) ist eine an verschiedenen Stellen verschieden starke, die Binnenräume des Herzens auskleidende Gewebsschichte. Das zwischen den Bündeln und Zügen der Muskelelemente der Herzwand befindliche fibrilläre Bindegewebe tritt hier in eine continuirliche Schichte zusammen, in der elastische Fasern reiche Netze bilden. Stärkere Fasern bilden ein tiefer liegendes, feine ein oberflächlicheres Netz. Die elastischen Netze gehen häufig in den Vorhöfen in elastische Lamellen über. Eine Lage ziemlich großer, platter, polygonaler Zellen bildet ein Epithel, welches in das Epithel der Blutgefäße sich continuirlich fortsetzt.

Im *Endocard* der Ventrikel kommen hin und wieder beim Menschen, regelmäßig bei manchen Säugethieren (Wiederkäuern u. a.) graue verzweigte Fäden (*Purkinje'sche Fäden*) vor, die aus modificirten Muskelzellen bestehen. Siehe darüber I. S. 120. Anm. Sie finden sich auch beim Menschen, und zwar selbst bei Erwachsenen im Innern der Venticularwand, in Stränge oder Nester gruppirt. Ob sie mit einer Neubildung von Muskelelementen zusammenhängen, wie man vermuthen könnte, ist nicht sicher gestellt.

An den Atrio-ventricular-Klappen bildet das Endocardium den Überzug einer Bindegewebsplatte, welche als Grundlage der Klappe vom Annulus fibrosus aus sich in dieselbe erstreckt. Diese Membran wird an der Ventrikelfläche durch die sehnigen Ausbreitungen der Chordae tendineae verstärkt, welche nach der Kammerwand zu sich vertheilen. An den Semilunarklappen besteht bezüglich des Endocardium ein ähnliches Verhalten.

Der *Pericardialüberzug* des Herzens bildet einen Abschnitt des gesammten Herzbeutels, von dem der folgende Paragraph handelt.

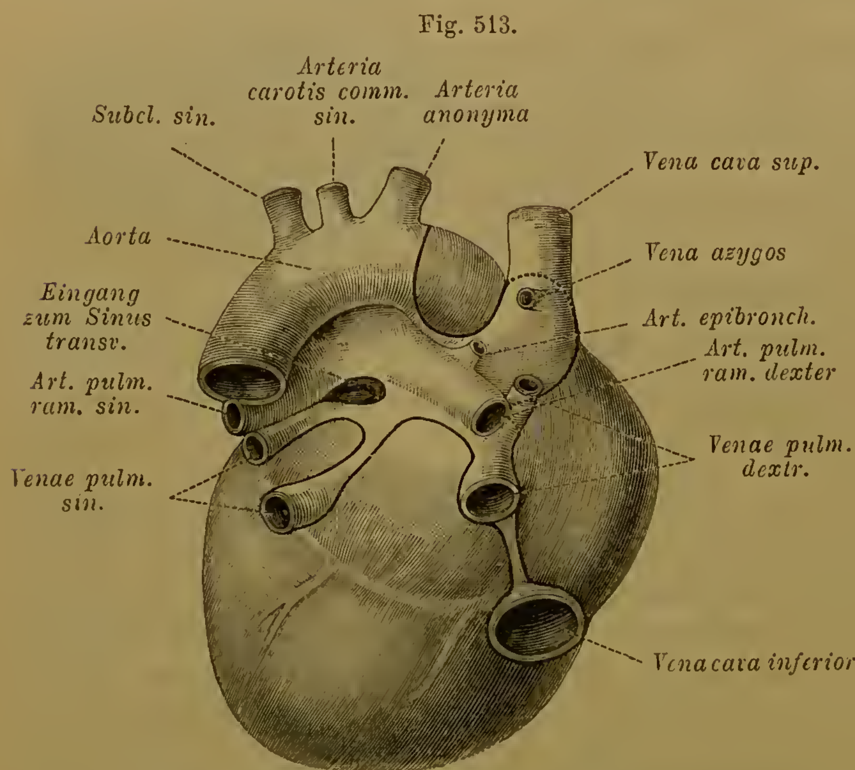
Pericardium (Herzbeutel) und Lage des Herzens.

§ 285.

Das gesammte Pericardium stellt einen serösen Sack vor, der das Herz sammt einem Theile der in es eintretenden oder aus ihm kommenden großen Gefäßstämme einhüllt. Es stammt aus der Wandung des ursprünglichen Kopfcölom und hat mit dem Herzen seine definitive Lage in der Brusthöhle erst im Lauf der Ontogenese gewonnen (vergl. II. S. 5). Wie bei anderen serösen Säcken unterscheidet man an ihm einen parietalen und einen visceralen Theil. Der visceral e Abschnitt des Herzbeutels überkleidet den ganzen Kammertheil des Herzens und setzt sich von da sowohl auf die Arterienstämme als auch auf die Vorhöfe fort. Aorta und Pulmonalarterie werden durch ihn bis auf circa 3 cm vom Ursprung gemeinsam überzogen und durch die auch in den *Sinus transversus pericardii* (s. II. S. 208) tretende Pericardialauskleidung von den Vorhöfen gesondert. Von den Vorhöfen aus setzt sich das Pericard noch eine kurze Strecke auf die großen Venenstämme fort, von denen die *Vena cava superior* mit ihrer vorderen und lateralen Wand am bedeutendsten in die Pericardialhöhle sieht.

Die viscerale Pericardgrenze erstreckt sich von der oberen Hohlvene aus unter dem rechten Aste der Lungenarterie hinweg medial vor die rechte obere Lungenvene und geht von da wieder lateral, um im Verlaufe nach abwärts die rechte untere Lungenvene zu umfassen und auf die untere Hohlvene überzugehen. Von dieser aus verläuft die Grenze wieder zur rechten unteren Lungenvene, in die Nähe des rechten Astes der Pulmonalarterie, wendet sich dann links und umgreift erst die linke untere, dann die linke obere Lungenvene und setzt sich auf den linken Ast der Pulmonalarterie zur linken Umgrenzung des Sinus pericardii fort. Unter dem Stamm der Pulmonalarterie gelangt die Grenze nach vorn und wendet sich zur Aorta, bis zum Ductus Botalli, dann über die Aorta zur oberen Wand des linken Vorhofs hin. Wie die beiden aus dem Herzen kommenden Arterien, so sind also auch sämmtliche in das Herz mündenden Venen durch einen gemeinsamen Pericardialüberzug vereinigt (Fig. 513).

Fig. 513.



Herz von hinten und unten mit der in starken Linien dargestellten Pericard-Umschlagestelle.

Unter den die Kranzfurche wie die Längsfurchen des Herzens überkleidenden Pericardialstrecken findet meist eine Fettablagerung statt, welche den Blutgefäßverzweigungen folgt und auch über die Oberfläche der Kammern verbreitet sein kann.

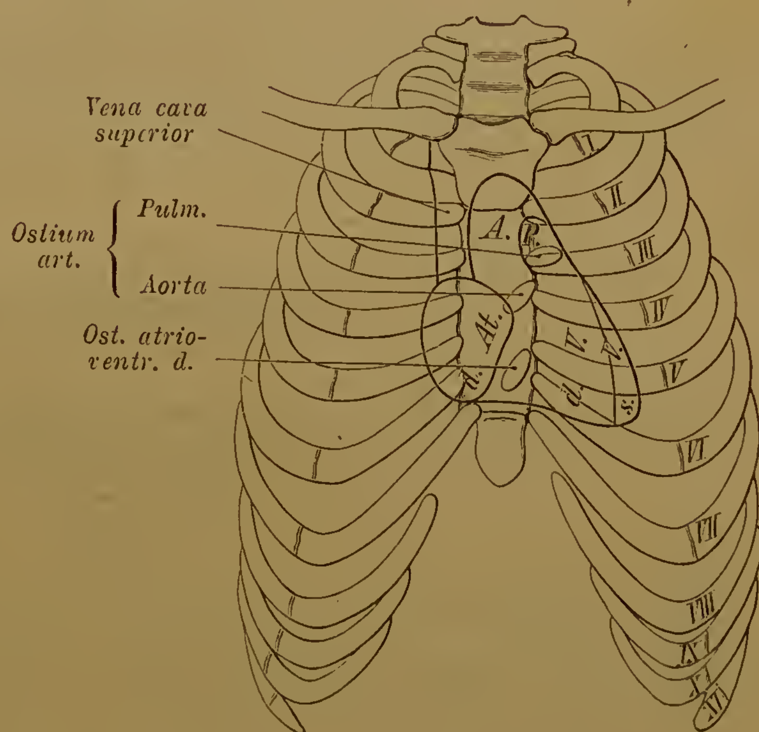
Von den Arterienstämmen aus, wie von den in die Vorhöfe einmündenden Venen schlägt sich der viscerale Abschnitt des Pericardium in den parietalen um, der das vom visceralen Theile überkleidete Herz beutelförmig umschließt. Wir unterscheiden an ihm zwei Blätter, ein inneres *seröses*, eben die Fortsetzung des visceralen Abschnittes des Pericardium, und ein äußeres, *fibröses*, nämlich eine lockere Bindegewebsschichte, welche an der Umschlagestelle des serösen Blattes sich peripherisch auf die großen Gefäßstämme fortsetzt.

Der vom parietalen Blatte gebildete Sack entspricht in seiner Gestalt der Form des Herzens, welches in ihm seine Actionen ausführt. Die Basis des Sackes liegt dem Zwerchfell auf, mit dessen Centrum tendineum verwachsen. Die seitlichen Theile des Sackes grenzen an die beiderseitigen Pleurahöhlen, und empfangen von einer Strecke der Pleura mediastinalis einen Überzug, welcher *Pleura pericardiaca* benannt wird.

Die *Lage* des Herzens (vergl. Fig. 514) sammt dem es umschließenden serösen Sacke, dem Herzbeutel, findet sich zwischen beiden Lungen im vorderen unteren Theile des Mediastinalraumes, wo es sich bis zur Hälfte der Länge des Sternum in die Höhe erstreckt. Mit seiner unteren Fläche ruht es auf dem mittleren Theile des Zwerchfells und zwar auf dem vorderen, nach vorne und nach links geneigten Lappen des Centrum tendineum, welchen es beiderseits etwas überschreitet.

Die Längsachse des Herzens ist schräg gerichtet, so dass die Herzspitze dem linken fünften Intercostalraum zugekehrt ist, in der Gegend des Anfangs des 5. Rippenknorpels. Zuweilen findet sie sich etwas tiefer, seltener höher. Von der Thoraxwand ist sie abgedrängt durch die linke Pleurahöhle, welche medianwärts tritt und mit dem ausgeschnittenen Vorderrande des linken oberen Lungenlappens die Herzspitze von links her umgrenzt. Auch die von der gewölbten Fläche der Kammern und einem großen Theile der Vorhöfe gebildete vordere und obere Herzfläche ist von der vorderen Brustwand durch die Lunge abgedrängt, so dass nur ein kleiner Abschnitt jener Fläche unmittelbar an der Brustwand lagert. Das trifft sich an dem Anfange des linken 4. Intercostalraumes und dem sternalen Ende des 5. Rippenknorpels mit einer kleinen diesen Theilen entsprechenden

Fig. 514.



Brustkorb von vorne mit der Lage des Herzens.

Partie des Körpers des Sternum (vergl. Fig. 514). Diese Contactfläche kann auch etwas in den 5. Intercostalraum und auf das Sternalende der 6. linken Rippe übergreifen. An ihr verbindet sich der Herzbeutel mit der vorderen Brustwand. Da aber die Überlagerung der Vorderfläche des Herzens durch die Lungen wesentlich durch deren verdünnte Ränder geschieht, steht jene Herzfläche doch in naher Beziehung zur vorderen Brustwand. Dabei kommt vorwiegend die rechte Herzhälfte in Betracht. Von dieser findet sich fast die ganze rechte Vorkammer noch der rechten Hälfte des Thoraxraums zugetheilt und nur die Spitze des rechten Herzohrs überschreitet die Medianebene. Die rechte Vorkammer wird in dieser Lage fixirt durch die in sie mündenden Hohlvenen, von denen der das Zwerchfell durchsetzenden unteren der Hauptantheil zukommt. Dagegen hat die rechte Kammer größtentheils in der linken Thoraxhälfte ihre Lage. Sie entspricht dem unteren Abschnitte des Sternalkörpers, von wo sie nach der rechten Hälfte des Thoraxraumes übergreift.

Weiter von der vorderen Brustwand entfernt finden sich linker Vorhof und linke Kammer, welch' letztere jedoch mit der von ihr gebildeten Herzspitze der vorderen Brustwand mehr genähert ist.

Die nach vorne gewendete Lage des rechten Vorhofs weist dem linken seine Stellung nach hinten zu an, wo er zwischen dem Hilus der beiderseitigen Lungen sich bettet und die Lungenvenen aufnimmt (vergl. Fig. 430).

Während über die Lage der Vorkammern und der vereinigten Spitzen beider Kammern allgemeine Übereinstimmung waltet, fehlt eine solche bezüglich der Ausdehnung der Lage des Herzens nach aufwärts, seitdem gezeigt wurde (Henke), dass die obere Grenze der Kammern tiefer stehe als bisher angenommen war. Das Ostium der Pulmonalarterie findet sich in der Regel nur wenig von der vorderen Brustwand entfernt, hinter der Sternalverbindung des Knorpels der 3. Rippe. Ob hierin nicht ebenso wie in anderen Lageverhältnissen Schwankungen vorkommen, dürfte noch zu ermitteln sein.

Vom Blutgefäfssysteme.

Allgemeines Verhalten der Blutgefäße und Structur ihrer Wände.

§ 286.

Die Blutgefäße sind ihrer Function gemäß sowohl in der Structur ihrer Wandung als auch in der Anordnung und im Verlaufe verschieden.

Die Arterien, *Puls- oder Schlagadern*, bilden die Zuleiteröhren des Blutes zu den Organen. Es sind allmählich sich verzweigende und dabei an Stärke abnehmende Canäle. Auf Strecken, auf denen keine Verzweigung stattfindet, bleibt das Kaliber der Arterien gleichmäßig. Die Verzweigung erfolgt entweder dichotomisch, oder es gehen von einem stärkeren Stamm nach und nach schwächere Zweige ab. Ersteres ist für die kleineren, letzteres für die größeren Arterien

Regel. Die Verzweigung erfolgt endlich auch in um so kürzeren Zwischenräumen, je kleiner die Arterie ist. Mit der Verzweigung mindert sich die Dicke der Gefäßwand, jedoch nicht völlig gleichmäßig mit der Abnahme des Kalibers. Die Weite des Lumen nimmt rascher ab, als die Stärke der Wand. Kleine Arterien besitzen demnach relativ dickere Wandungen als große. Die mit der *Verzweigung* erfolgende Abnahme des Kalibers hält damit ebenfalls nicht gleichen Schritt, denn die Summe der Lumina des Querschnittes der Äste eines Arterienstammes ist größer als der Querschnitt des Letzteren. Die Arterienbahn erweitert sich somit in peripherischer Richtung. Damit wächst die Oberfläche ihrer Wand.

Für die einzelnen Arterien bestehen bestimmte *Bezirke*, in denen sie sich verzweigen. Der Körper zerfällt darnach in eine Anzahl größerer oder kleinerer Ernährungsgebiete, die wieder nach den feineren Verzweigungen der Arterienäste in untergeordnete Bezirke sich theilen. Jedem Körpertheile kommt so eine bestimmte Arterie oder deren mehrere zu. In der Regel gelangt die Arterie auf dem kürzesten Wege zu ihrem Vertheilungsbezirke. Sie sucht dabei geschützte Stellen auf, liegt tiefer als die entsprechenden Venen, fast immer unterhalb der oberflächlichen Fascien, welche in der Regel nur von kleineren Arterien durchsetzt werden. An den Gliedmaßen nehmen die größeren Arterien an den Beugeseiten ihren Verlauf. Sehr allgemein werden auch kleinere Arterien in Begleitung von Nervenbahnen getroffen.

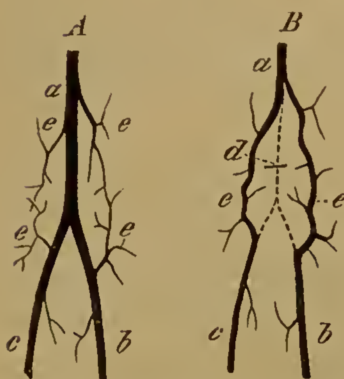
Unter den kleineren und kleinsten Arterien bestehen Verbindungen, sie münden in einander, *anastomosiren*. Durch solche Anastomosen ist ein Arterienbezirk nicht streng abgeschlossen, vielmehr wird ihm dadurch auch Zufluss von Blut aus benachbarten Bezirken zu Theil, was für die Regelmäßigkeit der Zufuhr und für die Gleichmäßigkeit der Blutvertheilung von Bedeutung ist. Im Allgemeinen kommen Anastomosen nur Arterien untergeordneten Kalibers zu. An vielen Localitäten sind sie constant, bald mehr, bald minder ausgebildet. Sie führen zu Variationen des Ursprungs von Arterien, und damit geht Hand in Hand eine Änderung der Anordnung der Arterien. Durch Ausbildung zahlreicher, von verschiedenen Gebieten herstammender Anastomosen entstehen *Arteriennetze* (z. B. an den Streckseiten der Gelenke der Gliedmaßen), da wo bei einseitiger Blutzufuhr mechanische Eingriffe diese vollständig aufheben würden.

Wenn die Hauptbahn durch irgend welche Hindernisse unwegsam wird, treten die Anastomosen in ihrer Bedeutung hervor, als Einrichtungen, welche die gleichmäßige Vertheilung des Blutstroms herstellen. Die Ausbildung von Anastomosen untergeordneter Arterien, welche als Zweige eines Stammes einen Theil der arteriellen Blutbahn zur Seite des Arterienstammes verlaufen lassen, bedingt den *Collateralkreislauf*. Auf diesem Wege kann das gesammte Blut vom Hauptstamme zu seinem Vertheilungsbezirke gelangen, nachdem der Arterienstamm an einer Strecke unwegsam ward. Die als *Nebenbahnen* benützten Arterien gestalten sich in dem Maße, als sie die Hauptbahn functionell vertreten, zu stärkeren Gefäßen um. Die Bildung dieses Collateralkreislaufes gewinnt eine

große Bedeutung bei gewissen operativen Eingriffen (Unterbindung etc.), durch welche die Continuität einer Hauptbahn unterbrochen wird.

Denken wir uns in Fig. 515 *A* eine solche Stelle an der Arterie *a*, so werden die unterhalb derselben abgehenden Äste *b c* ihr Blut nicht mehr direkt aus dem Hauptstamme empfangen, dagegen wird durch die Anastomosen der Seitenzweige, sowohl der von der noch wegsamen Strecke von *a* ausgehenden, als jener, welche von den Ästen *b* und *c* entspringen, Blut in letztere übergeführt. Die Ausbildung dieser Anastomosen lässt dann den gesammten von *a* in *bc* sich vertheilenden Blutstrom durch die erweiterten Seitenbahnen zu seinem Vertheilungsbezirke gelangen (*B*). Die zwischen den Abgangsstellen der collateralen Arterien befindlichen Arterienstrecken werden aus der Arterienbahn ausgeschaltet. Ihr Lumen verengt sich allmählich, die Wand erleidet gewebliche Veränderungen und endlich findet ein Verschluss des Lumens statt, es erfolgt *Obliteration* der Arterie, die in einen ligamentösen Strang sich umwandelt.

Fig. 515.



Schema zur Darstellung des collateralen Kreislaufs.

Was in dieser Weise bei operativen Eingriffen oder anderen Störungen der Arterienbahnen entsteht, kommt auch auf minder abnormem Wege, durch noch unbekannte Ursachen zu Stande. Die neuen, oder vielmehr geänderten Wege in den Varietäten des Ursprungs und des Verlaufs lassen oftmals atavistische Zustände erkennen.

Das Lumen der Arterien wird nach dem Tode in der Regel blutleer gefunden, indem das Blut beim letzten Pulsschlag in das Capillarsystem getrieben wird. Daher hielt man sie für luftführende Gefäße, während die Venen das Blut führten, da sie nach dem Tode mit Blut gefüllt angetroffen werden (Blutadern).

§ 287.

In der Arterienwand werden drei Schichten, *Tunica intima*, *media* und *externa* (*adventitia*) unterschieden, die sich von den kleinsten bis zu den größten bedeutend compliciren und auch sonst für verschiedene Arterien wechselnde Verhältnisse bieten. Wir gehen bei deren Betrachtung von den einfachsten Zuständen aus, wie sie sich an der äußersten Peripherie des Arteriensystems darstellen.

An den Übergangsarterien zu den Capillaren wird die *Tunica intima* nur durch platte Zellen vorgestellt, welche die Capillarwand zusammensetzen. Diese Zellschichte ist die ursprüngliche Gefäßwand. Die Zellen bilden als langgestreckte dünne mit den Rändern eng verbundene Plättchen eine epitheliale Auskleidung. Nach außen von dieser treten glatte Muskelzellen auf, ringförmig angeordnet, erst vereinzelt, dann dichter und endlich continuirlich. Sie repräsentiren die *Tunica media*. Eine diese überkleidende Bindegewebslage, die schon den Übergangscapillaren zukommt, stellt die äußere Schichte, *Tunica adventitia*, vor. Mit zunehmender Dicke der Arterienwand gesellen sich zur Intima elastische Schichten, und die Media erhält eine Vermehrung der contractilen Schichten. Durch das Überwiegen der Media wird die Wand kleinerer und mittlerer Arterien vorwaltend contractil. in den größeren und größten dagegen vorzugsweise elastisch, indem das contractile Gewebe durch elastisches ersetzt ist.

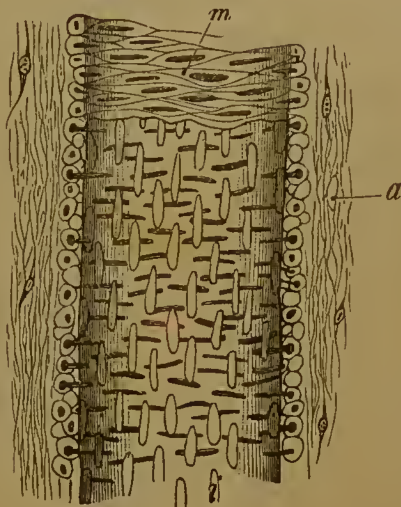
Die Tunica intima empfängt zu der epithelialen, im ganzen Arteriensysteme aus spindelförmigen Elementen bestehenden Zellschichte noch eine structurlose

Membran, die sich an etwas größeren Arterien als gefensterte Haut darstellt. An den Arterien mittleren Kalibers wird sie durch Bindegewebe mit reichen elastischen Fasernetzen vertreten. An den größeren Arterien endlich besteht die Intima aus mehrfachen Schichten größtentheils elastischen Gewebes, theils Fasernetzen, theils gefensterten Lamellen mit spärlichem interstitiellen Bindegewebe. Das Bindegewebe gewinnt an manchen Arterien größere Mächtigkeit (A. uterina).

Muskelzellen kommen allmählich der Intima meist in Längszügen angeordnet zu und finden sich theils in der Nähe von Theilungsstellen, theils auch unabhängig davon. Diese Complication der Intima tritt an manchen größeren Arterien wieder zurück.

In der Tunica media vermehren sich mit der Zunahme des Kalibers der Arterie die Muskelzellen, bilden allmählich mehrfache, durch dünne Bindegewebslagen mit elastischen Netzen von einander getrennte Lagen. Bis zu den mittelgroßen Arterien herrschen noch die muskulösen Schichten vor, obschon die elastischen Zwischenschichten sich bereits in Zunahme zeigen. Von da ab gewinnen die elastischen Schichten die Oberhand, und in den größeren und größten Stämmen ist die Media vorwiegend durch elastische Schichten gebildet. Diese durchsetzen die muskulösen Schichten, welche dem Volum nach zurücktreten und endlich sich auflösen, so dass nur noch vereinzelte Muskelzellen bestehen. Am Beginne der Aorta und der Pulmonalarterie fehlen die Muskelzellen gänzlich. — Die Media hat den bedeutendsten Antheil an der Dicke der Arterienwand. Die elastischen Schichten sind theils durch Fasernetze, theils durch gefensterte Platten oder durch Übergangsformen zwischen beiden vorgestellt.

Fig. 516.



Ein Stück einer kleinen Arterie. 350/1. Am obersten Theile ist die Media (*m*) von der Fläche sichtbar, weiter abwärts beiderseits im Querschnittsbilde; im übrigen nur die Kerne. *i* stellt die Intima, resp. deren Kerne, *a* die Adventitia vor.

Der Verlauf der elastischen Fasern und Faserzüge ist vorwiegend ein ringförmiger, wie auch die Muskelschichten eine vorwiegend circuläre Anordnung ihrer Elemente zeigen. In manchen Arterien sollen Schichten mit circulärer Anordnung der Fasern und solche von longitudinalem Verlaufe mit einander abwechseln. Gegen die Intima ist die Media oftmals wenig deutlich abgegrenzt.

Die Tunica externa (adventitia) behält an den kleinen Arterien bindegewebigen Charakter. Allmählich treten elastische Fasernetze in ihr auf, die mit dem Kaliber der Arterie an Mächtigkeit zunehmen. An der Grenze gegen die Media bilden sie an mittelgroßen Arterien eine anscheinend selbständige Schichte: dichte Netze mit Übergängen in gefensterte Membranen. Das Bindegewebe der Adventitia zeigt schrägen Faserverlauf, die Bündel durchkreuzen sich unter spitzen Winkeln. Die oberflächlichsten Lagen gehen an den größeren und mittleren Arterien allmählich in die bindegewebige Gefäßscheide über. An den größeren Arterien führt die Adventitia bedeutende Längszüge glatter Muskelzellen, die jedoch keine zusammenhängenden Schichten bilden.

Verschiedenheiten im Baue der Arterienwand bestehen vorzüglich in Bezug auf das Überwiegen des contractilen oder des elastischen Gewebes in der Media. So herrscht die Muskulatur der Media in der Coeliaca, der Femoralis und der Radialis vor, während sie in der Carotis, der Axillaris und der Iliaca communis gegen das elastische Gewebe zurücktritt. Dagegen spielt das elastische Gewebe in den Wänden der nach der Geburt

sich verschließenden Strecken der arteriellen Gefäßbahn (Ductus Botalli und Arteriae umbilicales) eine untergeordnete Rolle, auch die Muskulatur ist minder stark entfaltet, so dass das Bindegewebe als vorherrschend bezeichnet werden kann. Auch für die Intima bestehen große Differenzen. Diese Verschiedenheiten sind keineswegs nur vom Kaliber der Arterie beherrscht. Es bestehen auch Altersdifferenzen und solche, welche in den Circulationsverhältnissen der betreffenden Organe begründet sind. Noch viele andere Factoren bestehen, welche mit der structurellen Verschiedenheit der Arterien im Zusammenhange stehen. — Bezüglich des Details der Textur der Arterienwand wird auf die histologischen Lehrbücher verwiesen.

§ 288.

Die Capillargefäße (*Haargefäße*) gehen ebenso allmählich aus den letzten Endstrecken der Arterien hervor, wie sie andererseits in die Venen übergehen. Sie bilden so einen intermediären Abschnitt, dessen dünnwandige feinste Röhren die Wechselwirkung zwischen der ernährenden Flüssigkeit und den Geweben vermitteln. Die Arterien verhalten sich hierzu vorzugsweise als zuführende, die Venen als abführende Bahnen. Die daran sich schließenden Strecken des Capillarsystems sind etwas weiter (*Übergangscapillaren*); die übrigen besitzen ziemlich gleichmäßiges Kaliber. Sie stellen die engsten Blutbahnen vor, und bilden überall Netze, deren Maschen von verschiedener Weite sind. Im Allgemeinen ist die *Anordnung der Capillaren* nach den einzelnen Organen verschieden. In den aus faserigen Geweben zusammengesetzten besitzt das Capillarnetz in die Länge gezogene Maschen (so in den Muskeln, Nerven etc.), rundliche in den meisten Drüsen. Die Dichtigkeit des Netzes geht mit der Intensität des Stoffwechsels der Organe Hand in Hand. Sehr weit sind die Capillarmaschen in bindegewebigen Theilen, enger in Drüsen, am engsten in der Lunge. Gegen epitheliale Flächen besitzt das Capillarnetz größere Dichtigkeit.

Die Capillarwand besteht aus einer dünnen Membran, in der von Strecke zu Strecke Kerne erkennbar sind. Die genauere Untersuchung zeigt die Membran aus platten, länglichen Zellen zusammengesetzt, die mit ihren zuweilen gezackten Rändern innig zusammenhaften (Fig. 517). Das Lumen der Capillaren ist also intercellulär. Die Kerne der Capillarwand gehören jenen Zellen an. Der Faserverlauf des den Capillaren benachbarten Bindegewebes folgt in der Regel den Capillarbahnen, so dass man diese von Bindegewebe begleitet sich vorzustellen hat, wie denn überhaupt das gesammte Gefäßsystem von Bindegewebe begleitet wird, und dadurch eine Stütze seiner Wandung erhält. Eine bestimmtere Zutheilung von Bindegewebszügen zur Capillarwand ist erst an den Übergangscapillaren vorhanden.

Fig. 517.



Capillargefäß. 350/1.

Da die Capillarwand elastisch ist, ist das Lumen der Capillaren an derselben Strecke keineswegs immer gleich. Es kann sich verengern und erweitern. Am engsten sind die Capillaren des Gehirns und der Netzhaut des Auges (0,005—0,006 mm), weiter erscheinen sie in den Muskeln, dann in den meisten Drüsenorganen (0,01 bis 0,014 mm), am weitesten im Knochengewebe (0,0226 mm). Die Capillarbahn ist nicht unter allen Umständen von den von ihr durchzogenen Geweben abgeschlossen, vielmehr

bestehen zwischen den Zellen der Capillarwand kleine Öffnungen (*Stomata*), durch welche unter gewissen Umständen ein Austritt auch der Formbestandtheile des Blutes beobachtet wird (*Diapedesis*).

§ 289.

Die Venen oder *Blutadern* nehmen das Blut aus den Capillarbahnen auf und leiten es in centripetaler Richtung. Die Wandung dieser Gefäße ist bedeutend dünner als jene der Arterien, auch minder elastisch, daher collabirt das Lumen einer durchschnittenen Vene, wenn nicht etwa deren Wand an die Nachbarschaft festgeheftet ist. Das Lumen variirt häufig auf einer kurzen Strecke einer Vene, bietet Verengerungen und Erweiterungen; letztere entsprechen dünneren Stellen der Wandung. Im Ganzen ist das Lumen der Venen bedeutend weiter als das der entsprechenden Arterien, und die Capacität aller Körpervenen ist beträchtlicher als die aller Körperarterien.

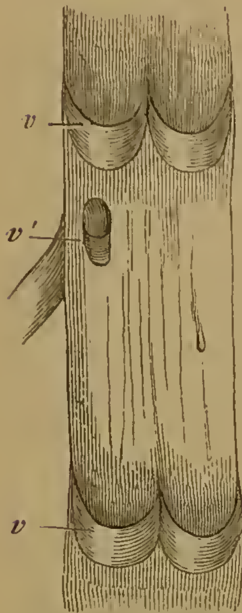
Die Venen verlaufen ähnlich wie die Arterien, indem sie mit diesen und nach deren Art sich verzweigen. Von den kleineren Arterien ist in der Regel jede von zwei Venen begleitet; den größeren Arterien folgt meist nur eine einzige Vene. In der Anordnung der Hauptstämme aber ist das Venensystem von den Arterien emancipirt. Die großen Venenstämme bieten ein ganz anderes Verhalten, als die Arterienstämme. Auf dem Verlaufe der Venen bestehen reichere *Anastomosen* als bei den Arterien, sie kommen nicht nur den kleineren Venen, sondern auch den größeren zu. Oftmalige Wiederholung solcher Anastomosen in einem bestimmten Gebiete lässt Venennetze entstehen, die man als *Geflechte* (*Plexus*) bezeichnet. Ein Venenstämmchen löst sich häufig in zwei auf, die sich später wieder vereinigen, oder es treten die zwei eine Arterie begleitenden Venen über oder unter derselben durch Querstämmchen in Communication, oder sie zeigen Verbindungen mit benachbarten Venen. An vielen Stellen mit gesonderten arteriellen Gebieten besitzen die Venen durch ihre Geflechtbildungen Beziehungen zu mehreren Abflussgebieten. Die venösen Gefäßbezirke sind demnach noch viel weniger selbständig als die arteriellen.

In der Lage zu den Arterien halten sich die Venen oberflächlicher. Sie decken daher in der Regel die Arterien, oder ziehen streckenweise über sie weg. Außer den die Arterien begleitenden *tiefen* Venen bestehen noch *oberflächliche* außerhalb der Fascien. Sie bilden *subcutane Geflechte*, welche an vielen Stellen die oberflächlichen Fascien durchsetzen und mit den tiefen Venen anastomosiren. Ein Theil des die tiefen Venen passirenden Blutes wird so in oberflächliche Bahnen geleitet, besonders wenn die Action der Muskeln den zwischen ihnen verlaufenden Venen die Leitung erschwert. Aus den oberflächlichen Netzen führen einzelne größere Venen an bestimmten Stellen zu den tieferen Hauptstämmen.

Zur Regelung des Blutstroms bestehen im Verlaufe der Venen noch besondere Einrichtungen, Duplicaturen der Innenhaut, Klappen. Einfache, halbmondförmige Falten, welche an den Einmündestellen in's Lumen vorspringen, werden als *Winkel-* oder *Astklappen* bezeichnet (Fig. 518 v'). Wo mehrere

Venen rechtwinkelig sich vereinen, verhindern diese Falten das senkrechte Zusammentreffen der Blutströme. Andere Klappen sind taschenförmig nach Art der Semilunarklappen der großen Arterienstämme. In der Regel stehen *zwei* dieser *Taschenklappen* einander gegenüber (*v*, *v*). Den Taschenklappen entsprechen Ausbuchtungen der Venenwand (*Sinus valvularum*), die hier zugleich bedeutend verdünnt ist. Das Vorkommen der Klappen ist vorwiegend auf die Venen der Gliedmaßen beschränkt. Sie fehlen jedoch auch an anderen Stellen nicht, wie bei den bezüglichen Venen angegeben wird. Außer den entwickelten Klappen kommen oft auch rudimentäre vor, die auf eine stattgefundene Rückbildung schließen lassen. Damit steht im Zusammenhang ein größerer Reichthum von Klappen während des Fötallebens. Auch manche noch beim Neugeborenen vollständig entwickelte Klappen verfallen der Rückbildung.

Fig. 518.



Stück einer Vene der Länge nach geöffnet zur Demonstration der Klappen.

Von Bedeutung für die Fortleitung des Blutes in der Venenbahn sind die Verhältnisse der Einsenkestellen oberflächlicher Venen in tiefe. Die Fascien, welche letztere an jenen Stellen bedecken, vermögen bei ihrer durch das Muskelsystem erfolgenden Spannung auf die unter ihnen vorhandenen Venen einzuwirken, derart, dass ihr Lumen sich erweitert. Die ganze Einrichtung wirkt wie ein Saugapparat auf den Inhalt der oberflächlichen Venen (Braune). An vielen Örtlichkeiten besteht dieses Verhalten, an einzelnen sogar in größerem Maßstabe ausgeführt.

§ 290.

Die Wand der Venen ist nicht so gleichmäßig wie die der Arterien. Besonders an den größeren Venen wechseln häufig dickere mit dünneren Stellen. Im Wesentlichen besteht die Venenwand aus denselben drei Häuten, die bei den Arterien unterschieden werden. Sie erlangen aber nirgends die Mächtigkeit, die sie bei jenen besitzen, und die Media tritt gegen die bindegewebige Adventitia zurück. In der Media wechseln elastische Längsfaserschichten mit Schichten oder auch mit getrennten Zügen glatter Muskelzellen. Bald wiegt das eine, bald das andere dieser Gewebe vor, im Ganzen ist aber die Muskulatur nur in wenigen Gebieten ausgebildet und noch mehr treten die elastischen Bestandtheile zurück. An der Bildung der Klappen ist nur die Intima betheiligt. Der Übergang der Capillaren in die Venen geschieht ähnlich wie bei den Arterien, indem die Zellenwand der Capillaren in das Epithel des Venenrohrs sich fortsetzt. Das die venösen Capillaren begleitende Bindegewebe repräsentirt eine vom benachbarten Bindegewebe nur schärfer abgegrenzte Schichte, welche reichlich zellige Elemente von Spindelform enthält. Weiterhin differenzirt sich diese Bindegewebsschichte mehr oder minder deutlich in die drei den Arterien zukommenden Häute.

Die Epithelschichte der sehr schwachen Tunica intima zeigt kürzere, aber breitere Elemente als jene der Arterien. Elastische Fasernetze in longi-

tudinaler Anordnung durchsetzen das Bindegewebe und gehen in den mittleren wie in den größeren Venen in elastische Membranen über, die aber viel weniger als bei den Arterien entwickelt sind. In manchen Venen treten Längszüge glatter Muskelzellen auf, so in den Venae iliacae, in der Femoralis, der Saphena und in den Darmvenen, oder die Muskelzellen besitzen circuläre Anordnung (Lungenvenen).

Die Tunica media wird in vielen Venen nur durch Bindegewebe mit elastischen Fasern vertreten und ist dann nur von geringer Dicke, wie in den Venen der Hirnhäute, den Lebervenen etc., so dass sie zuweilen zu fehlen scheint (Venen des Gehirns und der Netzhaut). Ebenso fehlt die Muskulatur an den *Breschet*'schen Knochenvenen, sowie an den Venen der mütterlichen Placenta. Mit dem Besitze ringförmig angeordneter Muskelzellen, die durch Bindegewebe wie durch elastische Netze meist in einzelne Züge getrennt sind, gewinnt die Media größere Selbständigkeit, die aber nie jener der Arterien gleichkommt. Die Venen der oberen Extremität und jene des Kopfes und Halses, sowie die Venen der Baucheingeweide zeigen jene Muskulatur minder ausgeprägt als die größeren Venen der unteren Extremität. Aber auch an gewissen Abschnitten einer und derselben Vene, sowie an deren Verzweigungen bestehen Eigenthümlichkeiten in der Ausbildung oder im Mangel der Muskulatur, und selbst in der Anordnung der Muskelzellen walten viele Verschiedenheiten.

In der Tunica externa (adventitia) herrscht Bindegewebe in longitudinalen oder schrägen Faserzügen mit elastischen Netzen und gewinnt mit der Zunahme des Gefäßkalibers allmählich den bei weitem bedeutendsten Antheil an der Zusammensetzung der Wandung. Die elastischen Fasernetze erlangen niemals die Beschaffenheit elastischer Membranen, allein longitudinale Muskelzellenzüge, zum Theil netzförmig angeordnet, heben die Adventitia auch bezüglich ihrer Textur auf eine höhere Stufe. Die Venen der Baucheingeweide zeigen diese Verhältnisse in verschiedenem Maße ausgebildet; bald erscheint nahezu die gesammte Adventitia von jenen Muskelbändern durchsetzt (Pfortader, Nierenvenen), bald nehmen sie nur einen inneren Abschnitt ein (Lebervene, Milzvene, Mesenterica magna etc.). Auch an den großen Venenstämmen der Gliedmaßen ist Ähnliches der Fall. An den in die Vorhöfe des Herzens mündenden Venen birgt die Adventitia Ringschichten quergestreifter Muskelzellen, die vom Herzen aus auf jene Gefäße sich fortsetzen.

In den Klappen sind elastische Fasernetze an der Basis am bedeutendsten entwickelt, sie liegen an der distalen Fläche. Wo die Intima Muskelzellen besitzt, sind feine Züge derselben auch in den Klappen erkannt worden.

Modificationen der Venenbahn finden sich an nicht wenigen Localitäten. Indem die Venenwand unter Veränderung ihrer Textur mit benachbarten bindegewebigen Theilen verschmilzt, verliert sie ihre Selbständigkeit, und unter Erweiterung des Lumens stellen solche Strecken venöse Blutbehälter oder *Sinusse* dar (z. B. in der Schädelhöhle. Schon vor der Einmündung sind die bezüglichen Venen in structureller Veränderung ihrer Wände. Eine andere, gleichfalls von Umbildung der Wand begleitete Modification entsteht aus dichten, engmaschigen Geflechten, welche in bestimmter Form abgegrenzte Organe bilden. Die reducirten Venenwandungen durchsetzen jene als Balkennetz. Solche Organe sind die *Corpora cavernosa*, *Schwellkörper* der äußeren Geschlechtsorgane (vergl. II. S. 183).

Außer dem Angeführten bietet die Venenwand zahlreiche feinere Differenzen innerhalb einzelner Gebiete. Wir werden sie, wie auch diese die Arterien betreffenden Zustände, als Producte der in ihren einzelnen Factoren sehr mannigfaltigen Anpassungen beurtheilen.

Über Venen s. Salter in Todd's Cyclopaedia, Vol. IV, ferner Wahlgren, Framställing af Vensystemets allmaenna anatomi, Lund 1851.

§ 291.

Sowohl Arterien als auch Venen lassen außer der oben beschriebenen gewöhnlichen Verzweigung noch eine Vertheilungsform erkennen, die man als *Wundernetz* (*Rete mirabile*) bezeichnet hat. Ein Gefäß verzweigt sich rasch in eine meist große Anzahl kleinerer, die in der Regel anastomosiren und, wo sie sich in Membranen verbreiten, gleichfalls flächenförmig ausgebreitet sind. Aus den Gefäßen des Wundernetzes gehen schließlich entweder Capillaren hervor (*Unipolares Wundernetz*), oder die Gefäße sammeln sich wieder in einen Gefäßstamm derselben Art (*Bipolares Wundernetz*). Das Wundernetz ist dann in den Verlauf eines Gefäßes eingeschaltet. Oftmals, besonders bei unipolaren Formen, schließt die Einrichtung enge an die Plexusbildung an. Bald gehören diese Bildungen dem Arterien-, bald dem Venensysteme an, bald werden sie durch beide gebildet (Rete mirabile mixtum).

Unter den Wirbelthieren treffen wir solche Wundernetze sehr verbreitet in der Schwimmblase der Fische an. Bei den Säugethieren bestehen sie nahezu in allen Abtheilungen in den verschiedensten Gefäßbezirken. Sehr bedeutend entwickelt finden sie sich bei den Edentaten, auch bei den Prosimiern. An großen Gefäßstrecken, z. B. an den Gliedmaßen, am Schwanze etc. wird die Bahn der Arterienstämme durch Wundernetze gebildet. Beim Menschen sind sie nur in vereinzelten Andeutungen vorhanden. Von Bedeutung, wenn auch an Volum unansehnlich, sind sie nur in einem Organ, der Niere, wo sie die allen Cranioten zukommenden »*arteriellen Gefäßknäuel*« vorstellen.

Die Blutgefäße nehmen überall im Bindegewebe ihre Verbreitung, so dass, wo immer Blutgefäße sich finden, sie von jenem Gewebe begleitet sind. Es bildet somit auch eine Hülle um die Gefäße, die *Gefäßscheide* (*Vagina vasorum*), welche in die Adventitia übergeht. Von benachbartem Bindegewebe ist die Gefäßscheide meist durch den Faserverlauf verschieden. Wo Venen und Arterien gemeinsame Wege gehen, sind sie durch die Scheide zusammengeschlossen.

Außer den bei der Darstellung der Gefäßwand aufgeführten Geweben kommen ihr noch Nerven zu, und an der Wandung größerer Gefäße verzweigen sich auch noch besondere Blutgefäße: *Vasa vasorum*. Diese entspringen nur aus den Zweigen des Stammes, an dem sie sich vertheilen. Sie durchsetzen die Gefäßscheide, lösen sich in der Tunica externa und in der Tunica media der Gefäßwand in feinste Ramificationen auf, aus denen Capillaren entstehen, die aber nur bis zur Grenze der Intima vordringen. Auch Lymphbahnen sind in der Gefäßwand nachgewiesen.

Vom Arteriensysteme.

Anlage der großen Arterienstämme.

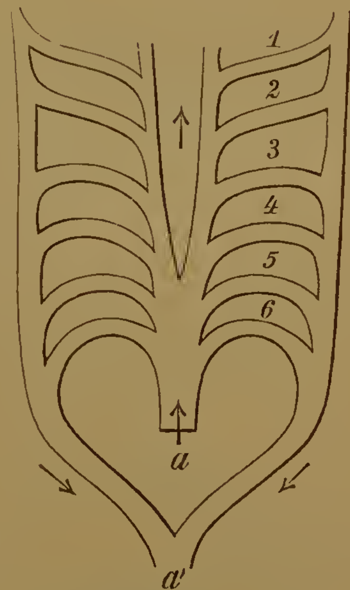
§ 292.

Die Anordnung des Arteriensystems kommt in frühen Stadien der Entwickelung vielfach mit jenem niederer Wirbelthiere überein. Aus dem Kammer-

abschnitte des bereits einheitlichen, noch schlauchförmigen Herzens entspringen zwei Arterien, welche bogenförmig die Anlage der Kopfdarmhöhle umziehen, um dorsal sich zu begegnen und dann unterhalb der Anlage des primitiven Achsenskelets (*Chorda dorsalis*) einander parallel zum hinteren Körperende zu verlaufen. Diese Arterien sind die *primitiven Aorten*, welche sich später auf der Strecke ihres parallelen Verlaufs zu einem Stamme, der unpaaren *Aorta* verbinden. Das Verbreitungsgebiet der von den primitiven Aorten ausgehenden Arterien liegt theils in der Anlage des embryonalen Körpers, theils erstreckt es sich über denselben hinaus. Seitliche Äste (*Arteriae omphalo-mesentericae*) gehen in den Fruchthof über, in ein oberflächliches arterielles Gefäßnetz aufgelöst, welches bereits oben (I. S. 73) Erwähnung fand. Die Enden der primitiven Aorten setzen sich in ein Gefäßnetz fort, welches der Beckendarmhöhle angehört. Indem aus letzterem später die Allantois entsteht, gewinnen die Enden dieser Aorten und später Äste der unpaaren Aorta Beziehungen zu diesem Organe und senden an dasselbe Arterien ab, denen wir in den *Arteriae umbilicales* wieder begegnen.

Größere Veränderungen treffen sich am vorderen Abschnitte der Anlage des Arteriensystems. Sie sind an die Differenzirung des Kopfes geknüpft. Die zwei, erst in die primitiven Aorten, dann in die unpaare Aorta sich fortsetzenden Arterienbogen bleiben nicht die einzigen, vielmehr bilden sich hinter ihnen noch mehrere andere aus. Ihre Gesammtzahl beläuft sich wohl allgemein auf sechs, die jedoch niemals gleichzeitig vollständig existiren. Während hintere entstehen, erliegen vordere einer Rückbildung. Auch aus der Reihe geht einer frühzeitig verloren, der ursprünglich fünfte, so dass der spätere fünfte eigentlich der sechste ist. Diese Bogen umziehen die Kopfdarmhöhle. Das nebenstehende Schema (Fig. 519) stellt sie in eine Ebene ausgebreitet vor. Sie kommen ventral aus einem bulbusartig erweiterten Arterienstamme *a* (Bulbus arteriosus), welcher aus der Herzkammer entspringt. Dorsal treten die Bogen (1, 2, 3, 4, 5, 6) jederseits in einen Längsstamm zusammen, der mit den andern sich vereinigt und die unpaare Aorta (*a'*) herstellt. Somit existiren hier außer der Aorta zwei Paare von Längsstämmen, zwei ventrale, die aus dem Bulbus arteriosus kommen und sich in die Bogen vertheilen, und zwei dorsale, die aus den Bogen sich sammeln und in die unpaare Aorta übergehen.

Fig. 519.



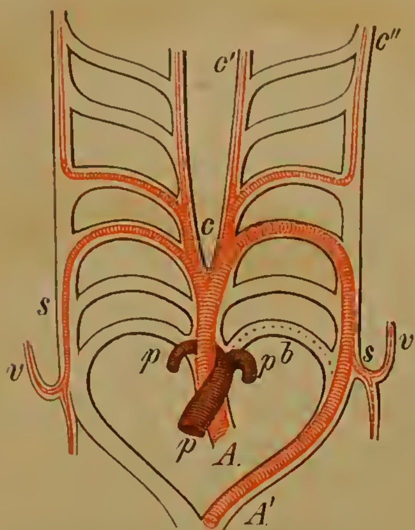
Schema der Anlage des Kopftheiles des Arteriensystemes.

Während bei niederen Wirbelthieren, deren Kiemenbogen respiratorische Organe (Kiemen) tragen, die bezüglichen Arterienbogen in ein respiratorisches Gefäßnetz aufgelöst sind (Fische, zum Theil auch Amphibien), begegnet man bei den höheren Wirbelthieren nicht mehr diesen Einrichtungen. Die Kiemenbogen stellen nur vorübergehende Bildungen vor, und der ihnen zugetheilte Abschnitt des Gefäßsystems ist nicht blos vereinfacht, sondern hält sich auch relativ nur sehr kurze Zeit in jener Gestaltung.

Aus dem Mangel einer im ausgebildeten Zustande des Organismus ihnen zukommenden Function wird die Rückbildung des größten Theiles dieser Bogen

verständlich, von denen mehrere sogar ohne Beziehungen zu Kiemenbogen sind, da die letzteren in geringerer Anzahl vorkommen. Die Rückbildung schlägt verschiedene Wege ein. Jedenfalls haben wir es bei Säugethieren in einem gewissen Stadium nach dem Verschwinden vorderer Bogen und dem Ausfallen des fünften Bogens nur mit *drei* gleichartigen Bogenpaaren zu thun, aus denen das definitive asymmetrische Verhalten der großen Stämme sich hervorbildet. Der erste dieser drei Bogen, also der primitive dritte, behält den Zusammenhang mit dem Arterienbulbus, verliert aber dorsal jederseits seine Verbindung mit dem zweiten (dem primitiven vierten) und wird zu einem Verbindungsstücke der inneren und der äußeren Carotis, welche auch nach der Rückbildung vorderer Bogen durch die Fortdauer der betreffenden Strecken der dorsalen und ventralen Längsstämme mit jenem ersten bleibenden Bogen in Verbindung stehen (vergl. Fig. 520). Wir treffen jederseits einen vom gemeinsamen Arterienstamme ausgehenden ventralen Stamm (*c*), der sich sowohl in die Carotis externa (*c'*) als in die Carotis interna (*c''*) fortsetzt und demnach eine Carotis communis vorstellt.

Fig. 520.

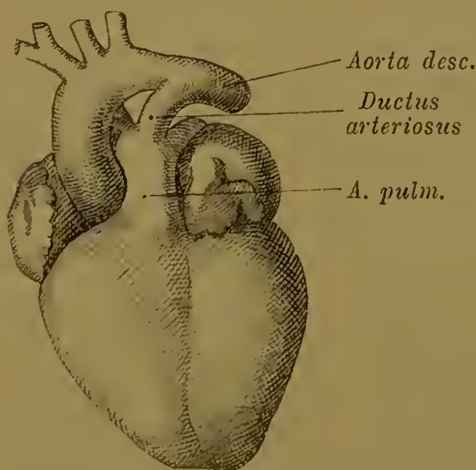


Schema der Umwandlung der arteriellen Gefäßanlage in die späteren Bildungen. Die schwindenden Strecken sind weiß gelassen.

Der zweite Arterienbogen (der ursprünglich vierte erfährt beiderseits eine ungleiche Ausbildung. Von seinem dorsalen Ende haben sich beiderseits größere Zweige, vornehmlich zu den Vordergliedmaßen entfaltet. Zu der schon früher verlorenen Verbindung mit dem vorhergehenden Bogen kommt rechterseits der Verlust des Zusammenhanges mit dem dritten (primitiven: 6.). Der Bogen erhält sich nur als Stamm der rechten Arteria subclavia. Linkerseits gewinnt derselbe Bogen eine bedeutende Ausbildung und behält seine Verbindung mit dem folgenden, mit dem zusammen er sich in die große Körperarterie fortsetzt. Er stellt sonach den Arcus aortae vor, zu dem sich die linke Arteria subclavia wie ein Zweig verhält.

Diese Veränderungen sind von Umgestaltungen im Gebiete des dritten (sechsten primitiven) Arterienbogens und des Herzens begleitet und werden nur durch diese verständlich. Am Herzen ist nämlich die Scheidung der Kammern und die Scheidung des Arterienbulbus erfolgt. Aus letzterem haben sich *zwei* Canäle gebildet, davon der eine aus der rechten, der andere aus der linken Kammer hervorgeht. Der aus der linken Kammer kommende geht in den die linke Subclavia und die linke Carotis communis abgebenden Arterienstamm über, welcher aus einem gemeinsamen Stamme auch die rechte Carotis communis und die rechte Subclavia entsendet. Er bildet den *Stamm der Aorta*, der in links gerichtetem Bogen verläuft und nach Aufnahme des linken, dritten Bogens in die Bahn der vorher aus den Enden der primitiven Arterienbogen gebildeten großen Körperarterie sich fortsetzt. Vom dritten letzten Bogenpaare ist der rechte obliterirt, der linke dagegen erhält sich, gewinnt bedeutendere Ausbildung und steht mit dem von der rechten Kammer entspringenden

Fig. 521.



Herz eines Fötus aus dem 7. Monate. 1/1.

Gefäßstamme in Verbindung. Seine zwei Äste vertheilen sich zu den Lungen. Dieser somit aus der rechten Kammer hervorgehende, aus einem Theile des primitiven Arterienbulbus und einer Strecke des letzten linken Arterienbogens gebildete Stamm wird zum *Stamme der Lungenarterie.* Seine Lungenäste sind während der ganzen Fötalperiode nur von geringem Umfange, da die Lungen noch nicht in Function stehen; die bei weitem größte Menge des von der rechten Kammer entsendeten Blutes gelangt also durch die Fortsetzung (*b*) des Lungen-Arterienstammes in den absteigenden Theil der Aorta. Die aus dem letzten linken Bogen gebildete Verbindung des Lungenarterienstammes mit der Aorta bildet den *Ductus arteriosus* (*Botalli* *) (Fig. 521).

Mit diesen Umwandlungen ist eine Scheidung des arteriellen Kreislaufs angebahnt. Das aus dem Herzen kommende Blut nimmt bereits vom Herzen aus verschiedene Wege, welche wir im Zusammenhange mit dem fötalen Kreislaufe und seinen Organen in einem folgenden § (§ 325) betrachten.

Die Ausbildung bestimmter Arterienbahnen zu größeren ramificirten Stämmen wird häufig von der Sonderung einer hypothetischen indifferenten Bahn abgeleitet. Es sollen ursprünglich den Capillarnetzen ähnliche, oder durch solche dargestellte indifferente Bildungen bestehen, aus welchen dann nach bestimmten Gesetzen, vor Allem in der Richtung des kürzesten Weges, bestimmte Strecken zu Gefäßstämmen sich ausbilden. Das ist insoweit unrichtig, als kein indifferentes Gefäßnetz besteht, und schon in sehr früher Zeit, bald nach der ersten Anlage des Gefäßsystems, »Stämme« unterscheidbar sind.

Wichtigste Litteratur des Arteriensystems: HALLER, Iconum anatomicarum fasc. I. bis VIII. Fol. Gött. 1743—54. TIEDEMANN, Tabulae arteriarum, Karlsruhe. gr. Fol. 1822, mit Supplement 1846. THEILE, in SÖMMERING's: Vom Baue des menschlichen Körpers. Bd. III. R. QUAIN, The anatomy of the arteries of the human body etc. London 1814. BARKOW, Die Blutgefäße, insbesondere die Arterien des Menschen. Fol. Breslau 1866.

Anordnung des Arteriensystems.

I. Arterien des Lungenkreislaufs.

§ 293.

Die Arteria pulmonalis (vergl. Fig. 502 *A*) bildet einen aus dem Conus arteriosus der rechten Kammer entspringenden Stamm, welcher den Ursprung der Aorta von vorne her deckt und sich um die Aorta nach links wendet. Die in dem bulbusartig erweiterten Anfange der Arterie befindlichen Semilunarklappen sind beim Herzen beschrieben. Unterhalb des Aortenbogens, etwa in der Höhe des fünften oder sechsten Brustwirbels, spaltet sie sich in zwei Äste. Diese nehmen in schrägem und dann in querem Verlaufe ihren Weg zu beiden Lungen. Der rechte, etwas längere Ast der Lungenarterie tritt hinter der aufsteigenden Aorta und auch hinter dem Ende der oberen Hohlvene und vor dem rechten Bronchus zum Hilus der rechten Lunge; der linke Ast geht unterhalb des Aortenbogens, vor der absteigenden Aorta und über dem linken Bronchus zum Hilus der linken Lunge (Fig. 430). Am Hilus der Lungen verweigt sich jeder Ast der Lungenarterie mit

*) LEONARDO BOTALLO, geb. 1530 zu Asti, Anatom und Chirurg, lebte in Frankreich.

den Verästelungen der Bronchi und geht im Innern der Lunge unter fortgesetzter Ramification in das Capillarnetz der Lungenbläschen über.

Das asymmetrische Verhalten der Bronchien zu den Lungenarterien ist, wie oben (II. S. 113) erwähnt ist, auf Rechnung der Lungenarterie und nicht auf jene der Bronchi oder der Lungen zu setzen. Nicht ganz selten geht auch ein Zweig des rechten Astes, der Ramus epibronchialis, über den betreffenden Bronchus (Fig. 513).

Die Verzweigung der Art. pulmonalis innerhalb der Lunge folgt genau den Bronchien, deren Ästen die Arterie anliegt. Schon bei der Anlage der Lunge begleitet die Arterie den Bronchialstamm und sendet Zweige an dessen seitliche Sprosse ab, sowie sie auch terminal mit jenem Stamme weiter wächst. Erst mit Umänderungen im Gebiete der Bronchien tritt auch für die Lungenarterie eine dichotomische Verbreitungsweise ein.

Auf ihrem Wege in der Lunge entsendet die Arterie außer den größeren Verzweigungen noch bedeutend feinere, welche theils in der Gefäßwand, theils im interstitiellen Bindegewebe sich verbreiten, oder auch zu benachbarten Lungenbläschen gehen, um dort in Capillaren sich aufzulösen. Endlich gehen Zweige der Lungenarterie auch in die Bronchialwand zur Schleimhaut, wobei ihre Capillarnetze mit denen der Bronchialarterien sich verbinden. Es besteht also kein völlig abgeschlossener Lungenkreislauf. Anastomosen der Lungenarterienzweige scheinen zu fehlen. — Küttner.

Die Wandung der Lungenarterie und ihrer Zweige ist bedeutend dünner als jene von Körperarterien entsprechenden Kalibers. Der Stamm der Lungenarterie liegt innerhalb des Herzbeutels, dessen viscerales Blatt bis an die Theilungsstelle reicht und auch noch eine kurze Strecke des linken Astes an der unteren Fläche überkleidet. Von der oberen Wand der Theilungsstelle oder auch auf dem linken Aste entspringt das *Ligamentum Botalli.* Seine Insertionsstelle an der Lungenarterienwand erscheint oft als eine leichte Einziehung der Innenfläche.

Die *Obliteration des Ductus Botalli* erfolgt bald nach der Geburt und wird durch Wucherungen des Bindegewebes der Intima und auch der Media eingeleitet, so dass das Lumen dadurch allmählich verschlossen wird. Dieser Vorgang beginnt in der Mitte der Länge des Canals und setzt sich von da nach beiden Enden fort (Langer). Die Umwandlung in einen fibrösen Strang findet später während einer längeren Periode statt. Nicht selten ist dann noch ein feines Lumen bemerkbar. Offenbleiben des Botallo'schen Ganges bildet ein selteneres Vorkommnis.

II. Arterien des Körperkreislaufs.

Aorta.

§ 294.

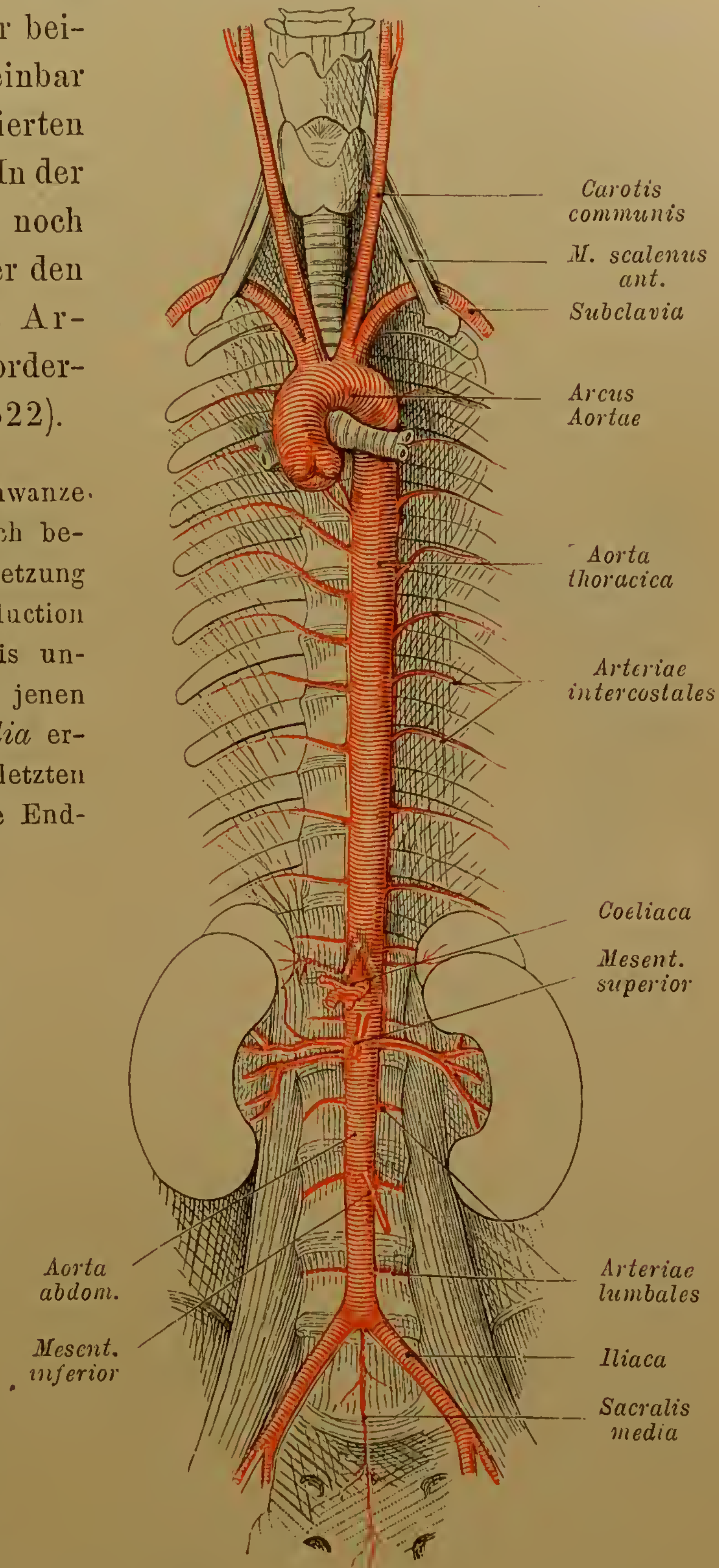
Den Stamm aller Körperarterien bildet die Aorta*). Nach ihrem Ursprunge am Ostium arteriosum der linken Kammer, wo sie die beim Herzen beschriebenen Klappen besitzt, steigt die »große Körperarterie« hinter der Lungenarterie etwas nach rechts empor und wendet sich im Bogen nach links und hinten zur Seite der

*) Von ἀείρω ich hebe, trage; von Aristoteles für die große Körperarterie gebraucht, an der das Herz hängt (Hyrtl).

Brustwirbelsäule, die sie in der Regel in der Höhe des vierten Brustwirbelkörpers erreicht, um von da allmählich gegen die Vorderfläche der Wirbelkörper herab, zum Hiatus aorticus des Zwerchfells zu verlaufen. Durch letzteres gelangt sie in die Bauchhöhle, verliert durch Abgabe zahlreicher Äste bedeutend an Umfang und erreicht unter Entsendung der beiden Arteriae iliacae communes scheinbar ihr Ende an der Verbindung des vierten und fünften Lendenwirbelkörpers. In der That aber setzt sie sich von hier noch als ein viel schwächeres Gefäß über den fünften Lendenwirbelkörper in die Arteria sacralis media zur Vorderfläche des Kreuzbeines fort (Fig. 522).

Bei Thieren mit entwickeltem Schwanze ist diese Arterie als *Art. caudalis* auch bezüglich ihres Kalibers die directe Fortsetzung der Aorta. Nach Maßgabe einer Reduction des Schwanzes wird die Art. caudalis unansehnlich, und so gelangt sie auf jenen Zustand, wie er in der *Sacralis media* erscheint. Die Abgabe der beiden letzten mächtigen Äste tritt dann als eine Endtheilung des Aortenstammes auf.

Fig. 522.



Der Aortenstamm mit seinen hauptsächlichsten Ästen. Zwerchfell nur angedeutet.

Nach dem Verlaufe werden an der Aorta mehrere Abschnitte unterschieden. Sie scheidet sich einmal in die *Aorta ascendens*, den *Arcus* und die *Aorta descendens*, welch' letztere also den bei weitem größten Theil umfasst und wieder in eine *Pars thoracica* und eine *Pars abdominalis* gesondert wird.

Die Aorta ascendens begreift die noch in der Pericardialhöhle liegende Strecke, jenseits welcher wir den Anfang des Bogens annahmen. Sie beginnt mit einer bulbusartigen Erweiterung (*Bulbus aortae*), welche wesentlich durch die drei Sinus Valsalvae gebildet wird. In seiner Lagerung wendet sich das Ende der Aorta ascendens etwas nach vorne und geht mit einer der Höhe des Knorpels der zweiten Rippe

entsprechenden leichten Erweiterung, die meist erst im höheren Alter sich ausbildet (*Sinus quartus*) in den Bogen über. Wie die Lungenarterie von vorn und links den Anfang der Aorta ascendens deckt, so legt sich von rechts her das rechte Herzohr vor sie.

Die Ursprungsstelle entspricht der Höhe des dritten Intercostalraumes, hinter dem Sternum, zum größten Theile der linken Hälfte desselben.

Der Bogen der Aorta liegt hinter dem Manubrium sterni, ist erst vor, dann links von dem Ende der Trachea gelagert und erhält auf seiner linken Fläche einen Überzug von der Pleura mediastinalis. Über ihm und etwas vor ihm verläuft die Vena anonyma sinistra. Unterhalb des Bogens, an seiner Concavität, theilt sich die Lungenarterie und steht mit der Endstrecke des Bogens durch den Botallo'schen Strang in Verbindung. Nach Abgabe der von der Convexität des Bogens entspringenden starken Arterienäste ist das Kaliber der Aorta etwas vermindert, bleibt aber am absteigenden Theile in der Brusthöhle ziemlich gleich, da sie auf dieser Strecke nur kleinere Arterien entsendet.

Die *absteigende Aorta* verläuft als Aorta thoracica in der Brusthöhle im hinteren Mediastinalraume und wird durch die linke Pleura mediastinalis von der betreffenden Pleurahöhle getrennt. Anfänglich hat sie die Speiseröhre an ihrer rechten Seite. Indem die Aorta der Medianlinie sich etwas nähert, kommt die Speiseröhre tiefer unten vor die Aorta zu liegen, welche Lagerung an dem Durchtritt beider Theile durch das Zwerchfell prägnant wird. Mit dem linken Luftröhrenaste bilden die Blutgefäße der linken Lunge oben die vordere Begrenzung der Aorta. Weiter abwärts grenzt sie an's Pericard. Rechts von ihr verläuft der Ductus thoracicus längs der Wirbelsäule.

Als Aorta abdominalis behält der Stamm seine Lage vor der Wirbelsäule, aber doch noch etwas linkerseits bei. Er ist eingebettet zwischen den beiden Muskelpfeilern der vertebralen Portion des Zwerchfelles, wodurch die Passage durch das letztere sich noch weiter fortsetzt. Zur Rechten liegt der Aorta die untere Hohlvene an; vorne wird sie vom Pancreas und vom unteren Schenkel des Duodenum bedeckt, und weiterhin von der Wurzel des Gekröses. Letztere Stelle ist beim Aneinandertreten der Darmschlingen und bei erschlaffter Bauchwand der Compression zugängig. Die Abgabe zahlreicher und starker Äste vermindert rasch das Kaliber der Bauchaorta bis zu ihrem Ende.

Die Verzweigungen der Aorta betrachten wir nach den einzelnen Abschnitten, aus denen sie entspringen.

Äste der Aorta ascendens.

Kranzarterien des Herzens.

§ 295.

Die zur Ernährung des Herzens bestimmten Arterien entspringen aus dem Bulbus der Aorta und heißen Arteriae coronariae cordis, Kranzarterien.

weil ihre Stämme zum Theil in der Kranzfurche verlaufen. Es bestehen deren zwei, welche als rechte und linke Kranzarterie unterschieden werden und je aus dem gleichnamigen Sinus Valsalvae den Ursprung nehmen.

1. Die Art. coronaria dextra tritt zwischen der Wurzel der Art. pulmonalis und dem rechten Vorhofe, überragt vom rechten Herzohr, hervor, nimmt in der rechten Kranzfurche ihren Weg um die rechte Herzhälfte und verläuft hinten angelangt mit ihrem Ende in die hintere Längsfurche (*Ramus descendens*). Sie versorgt mit kleinen Zweigen den rechten Vorhof, mit größeren die rechte Kammer und tritt mit ihrem Ende häufig noch in die linke Kranzfurche, wobei sie an die hintere Wand der linken Kammer sich vertheilt. Ziemlich constant giebt sie einen größeren Ast an die Seite der rechten Ventrikelwand.

Fig. 523.

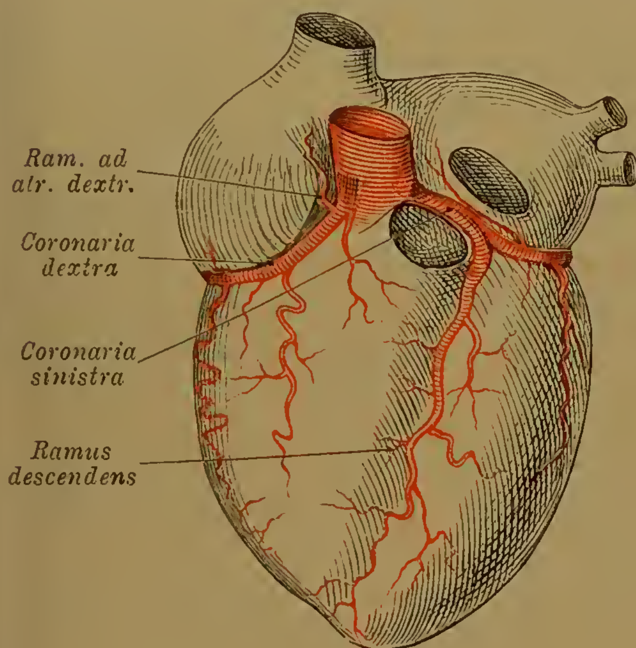
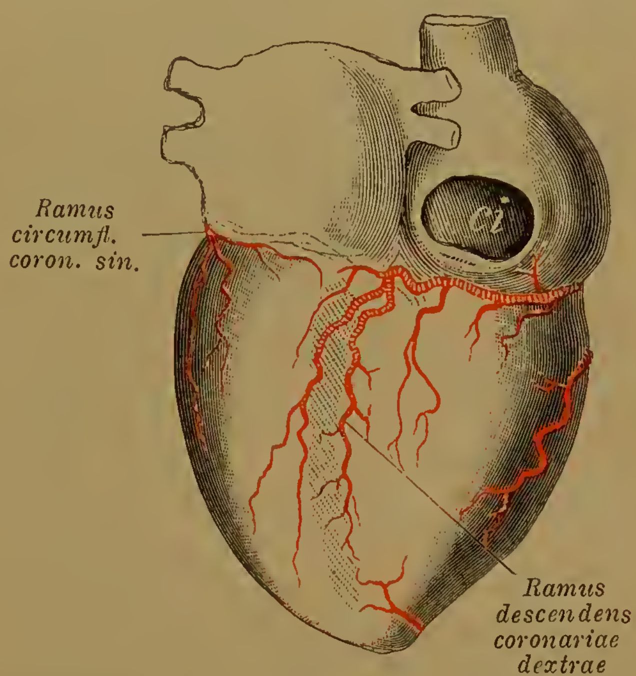


Fig. 524.



Arterien des Herzens.

Herz von vorn und oben nach Entfernung der Art. pulmonalis, des Arcus aortae und des linken Herzohres.

Herz von hinten und unten gesehen.

2. Die Art. coronaria sinistra verläuft anfangs hinter dem Bulbus der Lungenarterie und theilt sich bald in einen *Ramus circumflexus*, der in der linken Kranzfurche, bedeckt vom linken Herzohre, seinen Weg nimmt, und einen *R. descendens*, der in die vordere Längsfurche tritt. Dieser verzweigt sich vorwiegend an die linke Kammerwand, giebt aber auch kleine Zweige zur rechten. Der R. circumflexus giebt dem linken Vorhofe schwache, und der linken Kammer starke Zweige. Er steht in alternirendem Verhalten mit der Ausbildung des Endes der rechten Kranzarterie und kann unter Beschränkung der letzteren auch in die hintere Längsfurche sich fortsetzen.

Der Ursprung der Kranzarterien nimmt an der Wand der Sinus Valsalvae eine verschiedene Höhe ein. Zuweilen sind beide Arterien zu einem gemeinsamen Stamme vereinigt, oder es besteht eine Vermehrung der Kranzarterien. Solche Vermehrungen entstehen durch Verkürzung der Stämme, so dass sonst als Äste der letzteren erscheinende Arterien direct aus dem Sinus Valsalvae hervorgehen. Ein Übergreifen der linken Kranz-

arterie in die hintere Längsfurche kommt nicht selten vor, bei Canis ist es Regel. Der Verlauf der Arterien und ihrer Äste ist oberflächlich, und nur die feineren Zweige dringen in die Herzwand ein. Anastomosen zwischen beiden Kranzarterien finden sich gleichfalls nur in den feinsten Zweigen.

Hyrtl, die Selbststeuerung des Herzens, Wien 1855. Halbertsma, Nederl. Tijdschrift voor Geneeskunde 1863.

Äste vom Arcus aortae.

§ 296.

Am Aortenbogen entspringen die großen Stämme für Kopf und obere Extremität, Carotiden und Subclavien, welche wir oben (II. S. 232) von Abschnitten des primitiven Arteriensystems gebildet sahen und erst mit der Ausbildung der Aorta zum arteriellen Hauptstamme des Körpers als Äste desselben antreffen. Durch diese ihre Entstehung erscheinen die anderen Arterienverzweigungen ungleichwerthig. — Bei der schrägen Lage des Aortenbogens von vorne und rechts nach hinten und links folgen auch die Ursprünge jener Arterien von der Convexität des Aortenbogens einer schrägen Linie. *Subclavia dextra* und *Carotis communis dextra* entspringen vereinigt von einem kurzen gemeinsamen Stamme, der Arteria anonyma (*Truncus anonymus*), die am weitesten rechts und am meisten nach vorne entspringt. Dann folgt die Carotis communis sinistra und als letzte die Subclavia sinistra. Daraus resultiren Verschiedenheiten für die Verlaufsrichtung dieser Stämme.

Die Arteria anonyma besitzt eine Länge von 2—3 cm, und verläuft schräg auf- und lateralwärts. Sie liegt hinter dem Sternum, dessen oberen Rand sie überragt und von dem sie durch die linke Vena anonyma, auch wohl durch Thymusreste und durch die Ursprünge der vom Sternum zum Zungenbein tretenden Muskeln abgedrängt wird. Hinten liegt der Arteria anonyma die Luftröhre an, an deren rechte Seite sie tritt. Von den beiden aus dem Stamme hervorgehenden Arterien wendet sich die Subclavia dextra lateral, die Carotis communis dextra aufwärts. Letztere schlägt mit der nahe am Truncus entspringenden Carotis communis sinistra eine etwas divergente Bahn ein, so dass die beiderseitigen Carotidenstämme die Luftröhre zwischen sich fassen (Fig. 522).

Die Arterienursprünge am Aortenbogen bieten reiche Variationen dar. Wir scheiden sie in zwei Gruppen. 1) Eine begreift Variationen der normal aus der Aorta kommenden Stämme. Der Truncus anonymus ist aufgelöst und Subclavien und Carotiden entspringen selbständig, oder es bestehen zwei Arteriae anonymae, oder es geht, was der häufigere Fall, von der Art. anonyma noch die Carotis sinistra ab. Auch kann die rechte Subclavia vom Anfange der Aorta descendens entspringen, was für die linke Subclavia mit einer Abnormität des Aortenbogens verknüpft ist, der, anstatt ein linker zu sein, dann ein rechter ist. Diese Fälle empfangen aus der Entwickelung der großen Arterienstämme ihre Erklärung. Primitive Arterienbogen oder Äste derselben haben sich wegsam erhalten und ausgebildet, die der Norm gemäß der Rückbildung verfallen. 2) Die andere Gruppe umfasst Fälle, in denen mit den normal bestehenden noch andere Arterien aus dem Arcus aortae entspringen. Diese sind die häufigeren Vorkommnisse. Meist trifft es die linke A. vertebralis, selten beide. Die linke entspringt dann zwischen linker Subclavia und linker Carotis. Die rechte kann entweder zwischen linker Carotis und Truncus anonymus oder zwischen den Arterien des dann aufgelösten Truncus anonymus hervorgehen. Auch eine zur Schilddrüse verlaufende, sonst nicht selbständige *Art. thyreoidea ima* kann vom Aortenbogen abgehen.

Arteria carotis communis.

§ 297.

An beiden Carotidenstämmen bedingt die Differenz des Ursprungs eine Verschiedenheit des Verlaufs und der Länge. Der linke ist um so viel länger, als die Länge der Art. anonyma beträgt, er liegt anfänglich tiefer als der rechte, und erst allmählich stellt sich am Halse eine Symmetrie der Lage der beiderseitigen Arterien her. Am Beginne divergirend fassen beide Carotiden die Luftröhre zwischen sich und treten dann hinter derselben zur Seite des Ösophagus, aber von diesem durch die Schilddrüse abgedrängt, mit einander parallel empor, um zur Seite des Pharynx, etwa in der Nähe des oberen Schildknorpelrandes, sich in ihre beiden Endäste, die innere und äußere Carotis, zu spalten. Da auf ihrem Wege in der Regel keine Äste abgehen, behält der Stamm gleiches Kaliber. An der Theilungsstelle besitzt er regelmäßig eine Erweiterung.

Die linke Carotis liegt eine Strecke innerhalb des Thorax, vor ihr verläuft hier die linke Vena subclavia, lateral wird sie von einem Theile der linken Pleura mediastinalis begrenzt und hat die Art. vertebralis und die linke Arteria subclavia hinter sich. Am Halse kommen beide Carotiden in Lage und Verlauf überein. Der Sterno-cleido-mastoideus bedeckt sie mit seinem Ursprunge, ebenso die Ursprünge der vom Sternum zum Zungenbein verlaufenden Muskeln; der Omo-hyoideus kreuzt die Arterie unterhalb des Sterno-cleido-mastoideus. Dann kommt das Endstück der Arterie im oberen Halsdreiecke in oberflächlichere Lagerung, nur von der Halsfascie und dem Platysma bedeckt. Die Arterie wird lateral von der Vena jugularis interna überdeckt, die mit der Arterie durch eine Gefäßscheide verbunden ist. In diese ist auch der zwischen beiden Gefäßen hinten und medial verlaufende Vagusstamm mit eingeschlossen. Das die Gefäßscheide darstellende Bindegewebe setzt sich in die tiefe Halsfascie fort.

An der Theilungsstelle der Carotis communis liegt, gewöhnlich zwischen beiden Ästen, ein platt-rundliches, grau-röthliches Knötchen, welches längere Zeit als ein sympathisches Ganglion galt, zumal auch Ganglienzellen und Nervenfasern in ihm vorkommen. Es wird durch einen feinen Blutgefäßplexus gebildet, in welchen einige Ästchen vom Ende des gemeinsamen Carotidenstammes, auch wohl noch einer aus dem Umfange der Carotis externa abgehen. Die weiten Gefäße besitzen in ihrer Umhüllung Zellenmassen, welche das Organ als Drüse deuten ließen, daher es Carotidendrüse (*Glandula intercarotica*) genannt ward. Das Organ ist der Rest eines Blutgefäßnetzes, welches bei Amphibien im Bereiche der dritten Kiemenspalte entsteht.

Arteria carotis externa.

§ 298.

Sie wird auch *Carotis facialis* benannt, weil sie sich außerhalb des Cranium am Antlitze verzweigt. An der Theilungsstelle der Carotis communis stellt sie z. Th. den nach vorne und auch etwas medial gelagerten Ast vor, der hinter dem Unterkiefer, bedeckt von der Parotis emporsteigt. Medial vom Unterkiefergelenke theilt er sich in seine Endäste, im Kaliber schon vorher durch reiche Verästelung gemindert.

Anfänglich wird sie nur von der Fascie und vom Platysma, seltener auch noch vom Sterno-cleido-mastoideus bedeckt, dann zieht die Vena facialis anterior schräg von vorne und abwärts über sie weg, dann in entgegengesetzter Richtung der hintere Bauch des Biventer maxillae und der Stylo-hyoideus. Die zahlreichen Zweige der Arterie können nach der Richtung der Äste gruppirt werden: in solche, die nach vorne, in solche, die medial, und solche, die nach hinten ziehen, wozu dann noch zwei Endäste kommen.

a. Nach vorne gehen:

1. Art. thyreoidea superior (Fig. 525). Der unterste, meist dicht an der Ursprungsstelle der Carotis externa entspringende Ast verläuft nahe unter dem großen Zungenbeinhorne, dann abwärts gekrümmt zum oberen Rande der Schilddrüse, wo er theils an dem Seitentheile, theils medial zum Isthmus der Thyreoidea sich verzweigt. Zuweilen ist die Arterie von bedeutendem Kaliber. Außer den Drüsenästen und kleineren Zweigen zu benachbarten Muskeln giebt sie noch folgende Arterien ab:

1. Ramus hyoideus, verläuft medianwärts zum Zungenbein, auf dessen Basis er sich (an Muskelinsertionen etc.) verzweigt und mit dem anderseitigen zu anastomosiren pflegt. Wird auch von der A. lingualis abgegeben oder fehlt.
2. Ramus sterno-cleido-mastoideus, begiebt sich lateral und abwärts zum gleichnamigen Muskel. Fehlt zuweilen oder entspringt aus dem Stamme der Carotis externa oder aus der A. occipitalis. Kann auch zugleich mit einem solchen vorkommen.
3. Art. laryngea superior. Verläuft mit dem N. laryngeus superior medianwärts zum hinteren Rande des M. thyreo-hyoideus, durchbohrt die Membrana thyreo-hyoidea und verzweigt sich von da aus an Muskeln und Schleimhaut. Entspringt zuweilen vom Stamme der Carotis externa oder von der Carotis communis. Seltener tritt sie durch ein Loch in der Platte des Schildknorpels (II. S. 97 Anm.) zum Innern des Kehlkopfs.
4. Ramus crico-thyreoideus. Geht von der Endverzweigung der Art. thyreoidea zum M. crico-thyreoideus, von wo er einen Zweig zum Lig. crico-thyreoid. med. sendet, der mit einem anderseitigen anastomosirt, auch durch eine feine Öffnung in jenem Bande einen Zweig in's Innere des Kehlkopfes abgiebt. Es ist eine sehr kleine, aber praktisch nicht unwichtige Arterie.

2. Art. lingualis. Die Zungenarterie entspringt etwas medial über der Art. thyreoidea superior, verläuft über dem großen Zungenbeinhorn, in der Regel medial vom Musculus hyo-glossus, vorwärts in die Muskulatur der Zunge zwischen Genio-glossus und ~~Lingualis~~ inferior. In bedeutenden Krümmungen erreicht sie mit der anderseitigen convergirend die Zungenspitze und wird mit diesem Endstücke als *A. profunda linguae* s. *ranina* unterschieden. Zweige sind:

1. Art. sublingualis, geht von der Lingualis ab, ehe dieselbe sich in die Muskulatur der Zunge begiebt, und verläuft über dem M. mylo-hyoideus und unter der Gl. sublingualis, an die sie sich wie in das Zahnfleisch des Unterkiefers verzweigt.
2. Ram. hyoideus, über welchen die Art. thyreoidea sup. nachzusehen ist.
3. Art. dorsalis linguae. Einige Zweige oder auch ein größerer Ast, welcher sich gegen den Zungenrücken und von da bis zum Kehldeckel sowie auch seitlich gegen die Tonsillen verzweigt.

3. Art. maxillaris externa. Die äußere Kieferarterie (Fig. 525) entspringt oberhalb der Lingualis, vom hinteren Biventer-Bauche und vom Stylohyoideus bedeckt. Sie verläuft an der medialen Seite des Unterkieferwinkels gegen die Unterkieferdrüse, in die sie theilweise sich einbettet und die sie mit Ästen versorgt, geht dann abwärts, um am Unterkieferrand, dicht vor der Masseter-Insertion, unter dem Platysma zum Antlitze empor zu treten. In geschlängeltem Verlaufe gelangt sie auf die Wange und unter dem M. zygomaticus hindurch zur Seite der Nase bis zum inneren Augenwinkel, wo ihr Ende als *Arteria angularis* mit einem Endaste der Ophthalmica anastomosirt. Das ganze durchlaufene Gebiet versorgt sie mit Zweigen. (Vergl. Fig. 525.) Diese sind:

1. Art. palatina ascendens (*Pharyngo-palatina*), ist nicht selten ein Zweig der Pharyngea ascendens, oder ein directer Ast der Carotis externa (Fig. 525). Sie entspringt nahe am Ursprunge der Maxillaris externa, läuft zwischen Stylo-glossus und Stylo-pharyngeus an der Seite des Pharynx, medial vom Pterygoideus internus. Sie theilt sich meist in einen vorderen *R. tonsillaris*, der den weichen Gaumen versorgt, und einen hinteren, der zum Pharynx in der Gegend der Tuba Eustachii sich verzweigt. Auch der Pterygoideus internus empfängt einen Zweig.

Zuweilen ist die Arterie nur auf den Ramus tonsillaris beschränkt, oder es bestehen mehrere sie ersetzende kleinere Arterien verschiedenen Ursprungs. Auch die Art. maxillaris interna kann dabei betheiligt sein.

2. Art. submentalis, entspringt während des Verlaufes der Art. maxillaris externa an der Unterkieferdrüse, gelangt unterhalb des Ursprunges des Mylohyoideus, zwischen diesem und dem vorderen Bauche des Biventer maxillae gegen das Kinn, wobei sie an jene Muskeln und an das Platysma, auch an die Haut sich verzweigt und kleine Zweige auch zum Antlitze sendet. Von den letzteren kann einer oder der andere zum Kinne emportreten und im Gebiete der Art. mentalis sich verzweigen. Selten entspringt sie von der A. lingualis.
3. Art. labialis inferior (*Coronaria labii inferioris*), verläuft meist unter dem Triangularis labii inferioris geschlängelt zur Unterlippe, wobei sie bald nur oberflächlich, bald nur in der Tiefe der Schleimhaut nahe sich verzweigt und mit der anderseitigen anastomosirt. Auch mit der Submentalis geht sie Anastomosen ein.
4. Art. labialis superior (*Coron. lab. sup.*). Verläuft meist unterhalb des M. zygomaticus zur Oberlippe, wo sie sich der vorigen ähnlich verhält. In der Regel gehen Zweige von ihr aufwärts zur häutigen Nasenscheidewand, A. septi narium); bei mächtiger Entfaltung auch zum Nasenflügel und in's Endgebiet der Maxillaris externa.
5. Art. angularis (*Nasalis lateralis*) heißt die Fortsetzung des Stammes der Maxillaris externa, welcher an der Seite des Nasenflügels emportritt und am Nasenflügel, Nasenrücken, wie am unteren Augenlid sich verzweigt. Letztere Zweige anastomosiren mit der A. infraorbitalis. Durch Anastomose mit der Art. ophthalmica kann die Angularis in die Art. frontalis sich fortsetzen.

Das Gebiet der Maxillaris externa erleidet sehr häufig Beschränkungen, indem von Seite der benachbarten Arteriengebiete durch Ausbildung der Anastomosen eine Ausbreitung statthat. Eine solche Minderung wird durch die Anasto-

mose mit der *Ophthalmica* eingeleitet. Die Angularis entspringt dann aus dieser und versorgt die Nase, so dass die Maxillaris mit der Labialis superior endet. Ähnliches besteht auch durch Entwickelung der Anastomose mit der *Transversa faciei* aus der A. temporalis, die sich bis in's Gebiet der Oberlippe ausdehnen kann, indessen die Maxillaris externa schon mit der Labialis inferior endet.

b. In medialer Richtung geht ab:

4. Art. pharyngea ascendens (*pharyngo-basilaris*), der kleinste directe Ast der Carotis externa. Entspringt meist der Art. lingualis gegenüber, zuweilen auch tiefer, und begiebt sich zwischen Carotis interna und externa hinten und seitlich an der Pharynxwand empor. Zu dieser, auch zum Ende der Tuba Eustachii gehen Zweige ab. Häufig ist auch die *A. palatina ascendens* (s. oben) ein Ast der Phar. ascendens.

An der Schädelbasis verzweigt sie sich in mehrere feine, in die Schädelhöhle eindringende Arterien zur Dura mater (*Art. meningea posterior*) durch das Foramen jugulare, das Foramen lacerum oder den Canalis hypoglossi. Selten entspringt sie aus der Carotis interna.

c. Nach hinten verlaufen:

5. Art. occipitalis (Figg. 525, 532). Die Hinterhauptarterie entspringt meist etwas über der Pharyngea ascendens, verläuft unter dem hinteren Biventer-Bauche nach hinten und aufwärts. Am Querfortsatz des Atlas vorüber begiebt sie sich um den Rectus capitis lateralis herum zum Hinterhaupte, auf welchem Wege sie vom Longissimus capitis, Splenius capitis und von der Insertion des Sterno-cleido-mastoideus bedeckt wird. Sie liegt dabei an der Insertion des Semispinalis capitis und dringt seitlich vom Schädelursprunge des Trapezius, oder diesen bei größerer Breite desselben auch durchsetzend, hervor. Am Hinterhaupte verzweigt sie sich in *Rami occipitales* und *Rami parietales* gegen den Scheitel und bildet mit den Endästen der Temporalis und Frontalis Anastomosen, die unter der Kopfhaut ein arterielles Gefäßnetz darstellen.

Auf ihrem Verlaufe zum Hinterhaupte kreuzt sie die *Carotis interna* und die *Vena jugularis interna*, sowie den N. hypoglossus, und wird von der Ohrspeicheldrüse bedeckt. Der M. stylo-hyoideus trennt sie auf diesem Wege von der Carotis externa.

Von den Muskelästen ist ein Zweig zum Sterno-cleido-mastoideus zu nennen, der gleich am Anfange der Arterie abgeht, jedoch auch direct aus der Carotis externa oder der Art. thyr. sup. (s. oben) entspringen kann (Fig. 525). Diese

Art. sterno-cleido-mastoidea senkt sich über den Stamm des N. hypoglossus abwärts in den Muskel ein. Fehlt nicht selten oder geht von einer anderen Arterie ab oder direct aus der Carotis (Fig. 525). Eine

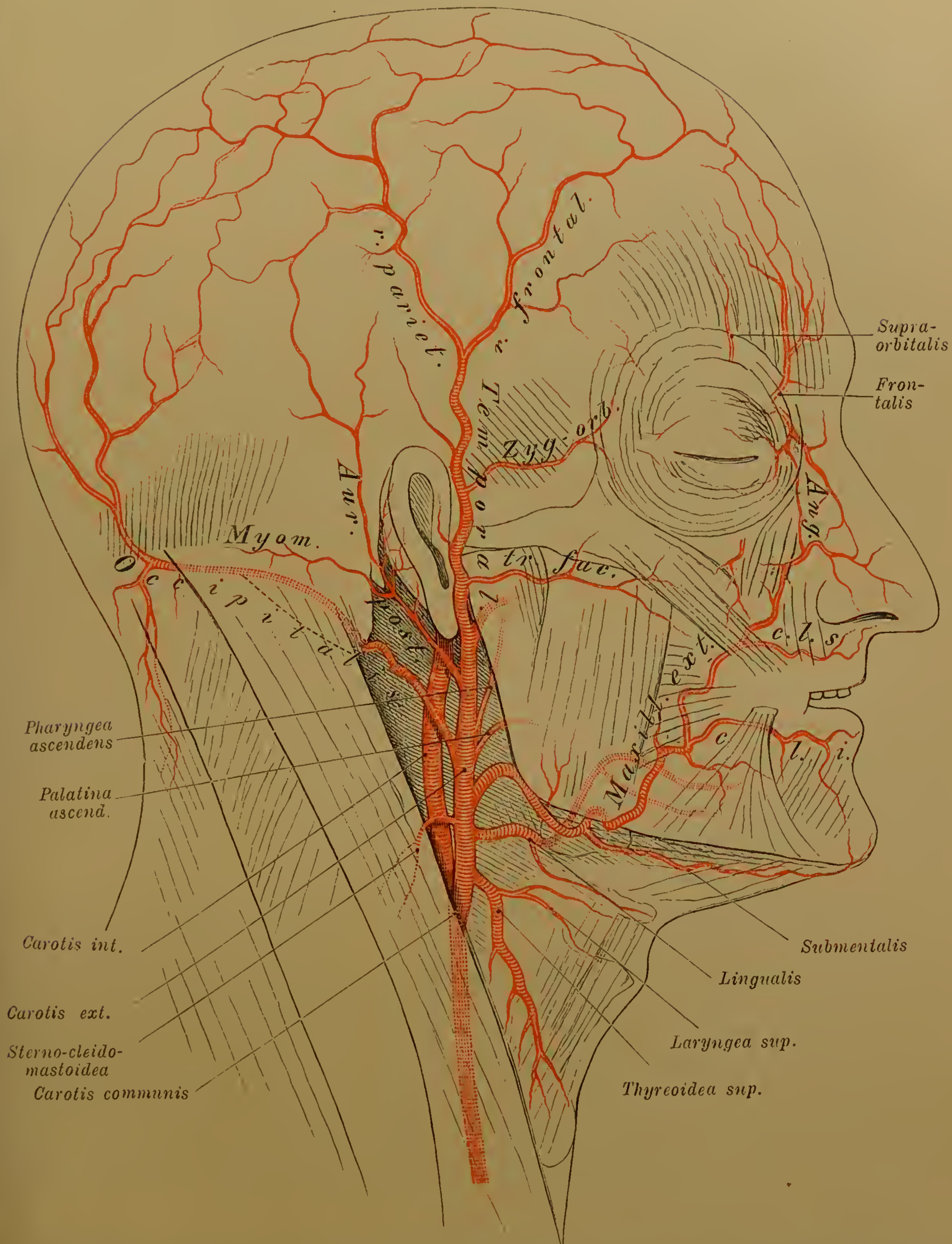
Art. mastoidea dringt in das gleichnamige Loch zur Dura mater.

Rami cervicales versorgen die Nackenmuskeln. Sie entspringen oft gemeinsam von einem *Ramus descendens*, während der am Hinterhaupt sich vertheilende andere Endast einen *R. ascendens* vorstellt.

Zuweilen sind Occipitalis und Auricularis posterior gemeinsamen Stammes.

6. Art. auricularis posterior (Fig. 525). Diese Arterie bildet meist den am höchsten entspringenden Ast der Carotis externa. Sie ist medial vom

Fig. 525.



Oberflächliche Arterien des Kopfes. Verzweigungen der Carotis externa. Ganz oder theilweise gedeckt verlaufende Arterien sind heller dargestellt.

Stamme gelagert, dann tritt sie zwischen Zitzenfortsatz und Parotis hinter dem äußeren Gehörgange empor und verzweigt sich an die hintere Fläche der Ohr-

muschel, auch darüber hinaus an den Schädel. Ehe sie zum Ohre tritt, giebt sie Äste an die Parotis und an benachbarte Muskeln. Ihre Äste sind:

1. Arteria myo-mastoidea (Ramus mastoideus), ein über den Zitzenfortsatz auf der Insertion des Sterno-cleido-mastoideus verlaufender und sich ebenda verzweigender Ast. Er kann sich in die Art. occipitalis fortsetzen (selten), welche dann aus der Auricularis posterior entspringt und einen ganz oberflächlichen Verlauf nimmt.
2. Art. stylo-mastoidea. Eine lange dünne Arterie verläuft neben dem N. facialis durch das Foramen stylo-mastoideum in den Fallopischen Canal, von wo sie durch die daselbst bestehenden Communicationen in benachbarte Räume sich verzweigt. Sie giebt Äste zum M. stapedius, zu den Cellulae mastoideae und zur Schleimhaut der Paukenhöhle. Das Ende der Arterie gelangt in Begleitung des N. facialis am Meatus acusticus internus zur Dura mater. Zuweilen entspringt die Stylo-mastoidea aus der Art. occipitalis.
3. Rami auriculares. Ein unterer Ast geht in der Regel zum Ohrläppchen und sendet verschiedene Zweige durch die Knorpelspalte zwischen Helix und Concha zur äußeren (vorderen) Seite der Ohrmuschel. Mehrere stärkere obere Äste verzweigen sich am oberen Theile der Muschel. Ein
4. Ramus temporalis ist in sehr verschiedenem Grade entfaltet; wenn bedeutend, ist er als directe Fortsetzung des Stammes über das Planum temporale hinaus verzweigt, mit der Occipitalis und der Temporalis superficialis anastomosirend. Er kann auch den hinteren Ast der letzteren ersetzen.

Die Endtheilung der Carotis externa findet medial hinter dem Halse des Unterkiefers statt. Beide Endäste divergiren.

7. Art. temporalis (*Temporalis superficialis*) (Fig. 525). Erscheint als die Fortsetzung der Carotis externa, verläuft erst von der Parotis bedeckt etwas schräg lateral und aufwärts, und kommt zwischen der Wurzel des Jochfortsatzes des Schläfenbeins und dem äußeren Gehörgange in oberflächlichere Lage. Auf der Fascia temporalis theilt sie sich in ihre Endzweige zu einem weiten Gebiet an der Oberfläche des Cranium. Außer Ästen an die Parotis giebt sie ab:

1. Art. transversa faciei. Am Ursprunge ist sie von der Parotis bedeckt, und sendet daselbst meist einige stärkere Zweige zum M. masseter, welche auch direct aus der Temporalis oder von der Carotis selbst entspringen können. Sie verläuft dann quer vorwärts, parallel mit dem Jochbogen, über dem Ductus Stenonianus an die Außenfläche des Wangenbeins, wo sie in ihre Endzweige zu Muskeln und zur Haut übergeht. Ihr Verhalten zur A. maxillaris externa ist bei dieser erwähnt.
2. Art. auriculares anteriores. Einige kleine Zweige, die zur Ohrmuschel und zum äußeren Gehörgang treten. Auch das Unterkiefergelenk wird von ihnen versorgt. Zuweilen ist einer dieser Zweige in die Gegend über dem Ohre in's Gebiet der Auricularis posterior fortgesetzt, seltener verläuft er in's Gebiet der Occipitalis.
3. Art. zygomatico-orbitalis, geht meist dicht über dem Jochbogen vom Stamme oder von einem der Endäste der Art. temporalis schräg aufwärts zum oberen Rande der Orbita, wo sie sich aufwärts sowie abwärts zu den Augenlidern verzweigt. Sie ist bedeutend, wenn der vordere Endast der Temporalis schwach ist, und verläuft dann häufig auch etwas höher. Selten geht sie schon unterhalb des Jochbogens ab.

4. Art. temporalis media. Diese kommt nur bei hoher Endtheilung der Arterie aus dem Stamme, sonst aus einem der stärkeren Endäste und begiebt sich sogleich durch die Fascia temporalis zum Schläfenmuskel.

Die Endäste sind:

5. Ramus frontalis (*R. anterior*). Der meist geschlängelt nach vorn verlaufende Ast verzweigt sich in der oberen Stirngegend bis zum Scheitel und anastomosirt mit den Artt. frontalis, supraorbitalis, zygomatico-orbitalis, sowie mit Zweigen des hinteren Endastes. Er wird durch die Zygomatico-orbitalis compensirt.
6. Ramus parietalis (*Ram. posterior*), häufig stärker als der R. frontalis, begiebt sich seitlich zur Scheitelgegend, mit den Artt. auricularis post. und occipitalis und dem Frontalaste der Temporalis anastomosirend. Er wird zuweilen durch den Ramus temporalis der Auricularis posterior compensirt.

Die Endtheilung der Arteria temporalis findet in sehr verschiedener Höhe statt, gemäß der verschiedenen Länge des Stammes, wovon mancherlei Eigenthümlichkeiten in der Vertheilung der Äste abhängen. Bei kurzem Stamm, der zuweilen dicht über dem Jochbogen sich spaltet, verläuft der *Ramus frontalis* in der Bahn der *Art. zygomatico-orbitalis*, und letztere fehlt ganz; rückt die Theilungsstelle höher, so tritt eine kleine *Art. zygomatico-orbitalis* auf, die um so bedeutender wird, je höher der Verlauf des *Ramus frontalis* sich darstellt. In Fig. 525 ist die Theilung der Temporalis höher als gewöhnlich.

8. Art. maxillaris interna (Fig. 526). Sie bildet den stärkeren Endast der Carotis externa, verläuft medial vom Unterkieferhalse nach vorne und in starken Windungen zwischen den Kaumuskeln hindurch gegen die Flügelgaumengrube, in der sie in ihre Endäste zerfällt. Sie versorgt innere Regionen des Gesichtstheils des Schädels, auch das Cavum cranii, und besitzt demzufolge complicirte Verzweigungsverhältnisse. Man kann den Verlauf des Stammes in *vier Strecken* zerlegen, von denen bestimmte Zweige hervorgehen. Die erste Strecke liegt dem Unterkiefergelenke an, dem Ohre benachbart, demgemäß entspringen hier Zweige für den Unterkiefer und das Ohr, auch für die Schädelhöhle, durch die Nachbarschaft des Foramen spinosum. Die zweite Strecke liegt zwischen den Kaumuskeln, die von hier ihre Arterien erhalten. Der Stamm läuft dabei entweder zwischen M. pterygoideus externus und internus, oder zwischen beiden Köpfen des Pterygoideus externus hindurch. Die dritte Strecke liegt dem Tuber maxillare an und versorgt von hier aus den Oberkiefer. Von da an wendet sich die Arterie medial zur vierten Strecke in die Flügelgaumengrube. Aus dieser sendet sie Endäste durch alle Communicationen jener Grube.

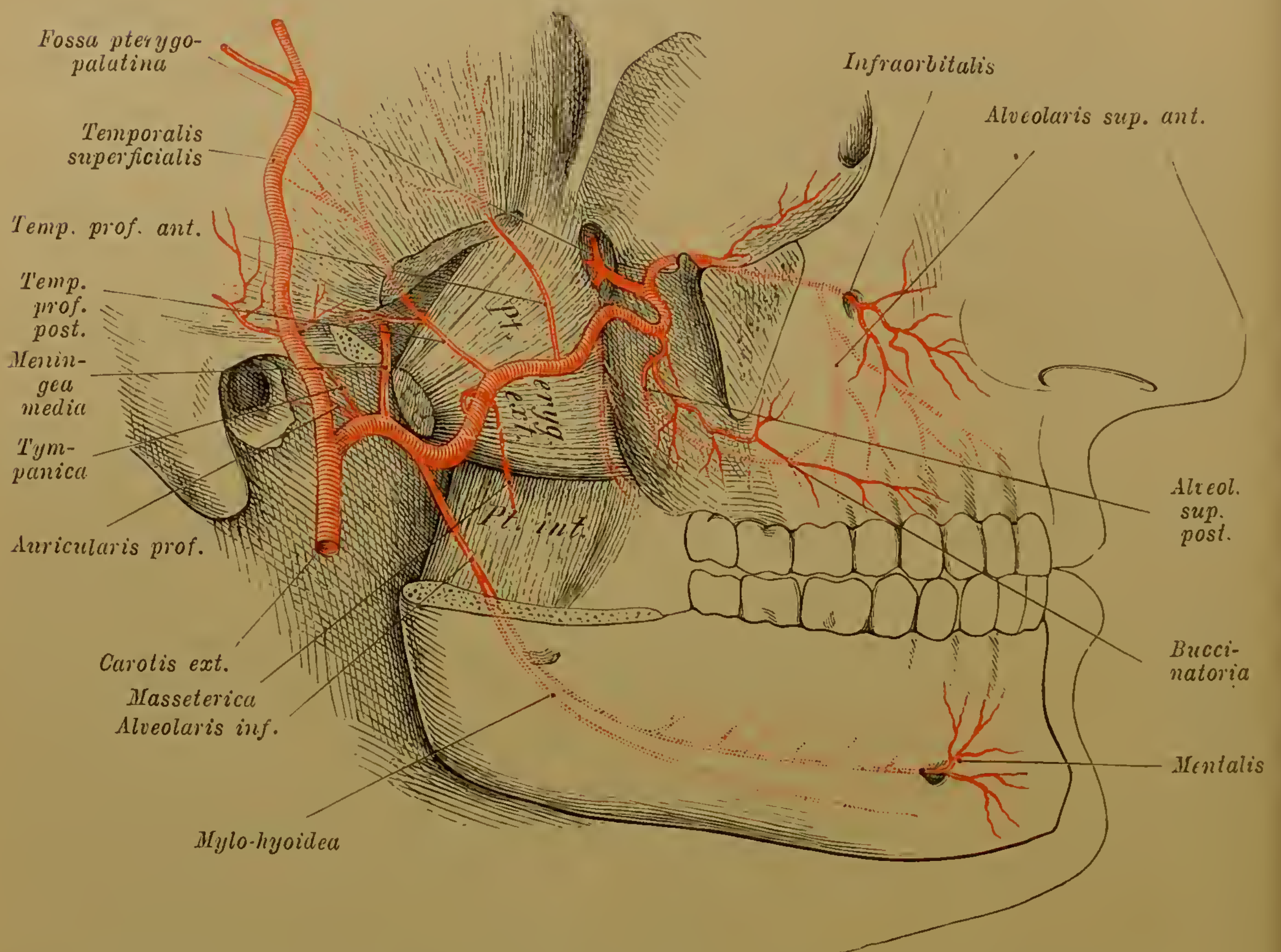
Von der *ersten Strecke* entspringen:

1. Art. auricularis profunda. Eine kleine Arterie, die zum Kiefergelenk und äußeren Gehörgang, von letzterem auch am Trommelfell sich verbreitet.
2. A. tympanica. Ebenfalls sehr klein. Verläuft durch die Glaser'sche Spalte in die Paukenhöhle, wo sie mit der Stylo-mastoidea anastomosirt.
3. A. meningea media ist der stärkste Ast dieser Gruppe, tritt medial zum Foramen spinosum empor und theilt sich im Innern der Schädelhöhle in

zwei, in die Sulci arteriosi eingebettete weit verzweigte Äste, die Hauptarterien der Dura mater. Auch in die Diploë der Schädelknochen werden feine Zweige abgegeben, Rami perforantes gelangen sogar zur Oberfläche des Cranium, auch Zweige zu den Cellulae mastoideae des Schläfenbeins.

a. Art. meningea parva. Sie entspringt von der Art. meningea media vor deren Eintritt in's Cavum cranii, giebt an die Mm. pterygoidei Zweige, die auch direct von der Maxillaris interna abgehen können, ferner Zweige zur Muskulatur des Gaumens, und kommt als eine feine Arterie durch das Foramen ovale in die Schädelhöhle, wo sie sich in der Nachbarschaft, vorzüglich im Ganglion Gasseri, vertheilt. Sie kann auch durch eine besondere Öffnung treten, medial vom Foramen ovale.

Fig. 526.



Verzweigungen der Arteria maxillaris interna. Der Jochbogen mit der seitlichen Orbitalwand und der Ast des Unterkiefers sind entfernt.

b. Ramus anterior ist der stärkere Endast der Arterie, verläuft gegen den Angulus sphenoidalis des Scheitelbeins und wird seitlich vom Ende des kleinen Keilbeinflügels meist von einer tieferen Knochenrinne, auch wohl von einem Canale umschlossen, aus dem er dann weiter oben hervortritt. In der Regel besteht hier eine Anastomose mit einem Aste der Ophthalmica durch die Fissura orbitalis superior, oder lateral von letzterer durch eine besondere Öffnung.

c. Ramus posterior. Umkreist von vorne her die Basis der Felsenbeinpyramide und verläuft über dem Sulcus transversus zur Hinterhauptsgegend, mehrfache aufwärts verlaufende Zweige entsendend.

Von der Meningea media können auch Zweige an die Basis cranii, zum weichen Gaumen und Pharynx abgegeben werden, wodurch sie die Pharyngea oder die Palatina ascendens ersetzt.

4. Art. alveolaris inferior. Begiebt sich zwischen dem Gelenkast des Unterkiefers und dem M. pterygoideus internus senkrecht oder schräg zum inneren Kieferloche, sendet vor dem Eintritte in dasselbe einen feinen Ramus mylohyoideus zu dem Ursprunge des gleichnamigen Muskels, und theilt im Unterkiefercanal feine Zweige den Wurzeln der einzelnen Zähne zu. Vor dem Ende des Canals giebt sie eine A. mentalis durch das äußere Kieferloch nach außen. Diese verzweigt sich in den Muskeln und in der Haut des Kinnes und anastomosirt mit Zweigen der Maxillaris externa (A. labialis inferior und A. submentalis).

Von der *zweiten Strecke* der Art. maxillaris interna gehen ab:

5. Artt. temporales profundae zum Musc. temporalis. Eine hintere oberflächlichere, zwischen M. pterygoideus ext. und M. temporalis, verästelt sich in dem hinteren Abschnitt des letzteren Muskels. Sie anastomosirt mit der Art. temporalis media und der A. temp. prof. anterior. Diese entspringt meist an der vordersten Grenze dieser Strecke des Stammes, verläuft am vorderen Rande des Schläfenmuskels und bietet ähnliche Anastomosen wie die hintere dar. Durch die Fissura orbitalis inferior giebt sie Zweige zur Orbita.
6. A. masseterica. Meist unansehnlich, wird zuweilen von der A. temporalis prof. posterior abgegeben und läuft vor dem Gelenkfortsatz des Unterkiefers und hinter der Insertion des M. temporalis lateralwärts zum Masseter. In der Regel wird sie durch Äste aus der A. transversa faciei oder directe Zweige von der Carotis externa ersetzt.
7. Rami pterygoidei für die Mm. pterygoidei sind unbedeutend.

Auf dieser Strecke bestehen bezüglich der Äste einige bedeutendere Variationen. Beim Verlaufe des Stammes durch den Pterygoideus externus kann nämlich ein starker Ast schon vorher abgehen und den Weg *zwischen* beiden Mm. pterygoidei einschlagen, denselben Weg, welchen in anderen Fällen der Stamm der Maxillaris interna durchläuft. Von jenem Aste werden dann Nr. 4, 5 und 8 abgegeben. Dadurch vermittelt dieser Befund jenen andern, in welchem der Stamm der Maxillaris, wie in Fig. 526 dargestellt, um den Pteryg. ext. herum verläuft.

Von der *dritten Strecke* entspringen:

8. Art. buccinatoria. Sie ist meist mit der nächsten zu einem Stamme verbunden und tritt auf dem Tuber maxillare zum Alveolarfortsatze des Oberkiefers längs des oberen Ursprungsrandes des M. buccinator, von wo sie sich auch zum Zahnfleisch des Oberkiefers verzweigt. Sie ist häufig rudimentär, oder wird durch eine Arterie aus dem vorigen Abschnitte vertreten.
9. Art. alveolaris superior posterior. Bildet mit der vorigen oder der nächsten ein Stämmchen, oder ist durch mehrfache Äste vertreten. Sie verläuft meist gewunden auf dem Tuber maxillare und theilt sich in mehrere kleine Zweige, welche am Tuber in den Oberkiefer eindringen und in der Wand der Highmorshöhle zu den Wurzeln der Backzähne verlaufen (*Rami dentales*). Auch zum Zahnfleisch werden Ästchen abgegeben.
10. Art. infraorbitalis. Tritt in den Sulcus, dann in den Canalis infraorbitalis, giebt dabei Zweige an den Boden der Orbita und vor dem Austritte Artt. alveolares superiores anteriores, welche im Oberkieferknochen

zu den Schneidezähnen und zu dem Eckzahn verlaufen. Sie anastomosiren mit den hinteren Alveolar-Arterien. Das Ende der Infraorbitalis verlässt, häufig getheilt, das Foramen infraorbitale und versorgt die Weichtheile der Umgebung dieser Öffnung. Der Anastomosen mit Ästen der Maxillaris externa ist bei dieser gedacht.

Aus dem *Ende* der Maxillaris interna gehen hervor:

11. Art. palatina descendens (*A. pterygo-palatina*), senkt sich von der Fossa pterygo-palatina in den gleichnamigen Canal, auf welchem Wege sie sich in mehrere Zweige spaltet, davon die kleineren (*Arteriae palatinae minores*) durch die feineren Mündungen jenes Canals zum weichen Gaumen, zu den Tonsillen, auch zum Pharynx sich verzweigen. Eine *Art. palatina major* tritt am Foramen palatinum majus heraus und verläuft geschlängelt, dicht am knöchernen Gaumen, meist in einer Rinne desselben nach vorne, wobei sie sich an die Schleimhaut sowie an das benachbarte Zahnfleisch verzweigt.
12. Art. spheno-palatina (*A. nasalis posterior*). Durch das Foramen spheno-palatinum (vergl. I. S. 244) tritt sie zur Nasenhöhle, giebt einen Zweig durch den Canaliculus pharyngeus (I. S. 209) zur oberen Pharynxwand (*Art. pharyngea suprema*) und zur Keilbeinhöhle, einen anderen an die Seitenwand der Nasenhöhle (*Art. lateralis nasi posterior*) und einen dritten an die Nasenscheidewand (*Art. septi nasi posterior*), wo eine Vertheilung nach unten und vorne und Anastomosenbildung mit benachbarten Arterien stattfindet.
13. Art. vidiana. Dieser kleinste Endast der Maxillaris interna ist oft ein Ast der Palatina descendens. Er verläuft durch den Vidi'schen Canal zum Pharynxgrunde und zur Tuba Eustachii.

Arteria carotis interna.

§ 299.

Wegen ihrer vorwiegend am Gehirn stattfindenden Endverzweigung wird sie *Carotis cerebralis* benannt. Sie liegt am Halse erst etwas lateral und nach hinten von der Carotis externa, zur Seite des Pharynx, vor den tiefen Halsmuskeln. M. stylo-glossus und stylo-pharyngeus ziehen lateral schräg über sie hinweg und trennen sie von der Carotis externa, gegen die sie schließlich eine mehr mediale Lage gewinnt. Vor dem Eintritte in den Canalis caroticus bildet sie eine bald lateral, bald medial gerichtete Krümmung. Zuweilen ist diese recht bedeutend und liegt dann der Schädelbasis an. Auf dem Wege durch die Basis cranii bildet die Arterie mehrfache Krümmungen, auf der von den Knochen vorgeschriebenen Bahn. Eine erste Krümmung am Eintritte ist aufwärts und lateral gerichtet, ihr folgt eine vor- und medianwärts gerichtete Strecke und darauf eine zweite Krümmung am Ausgange des Canalis caroticus. Die *Lingula sphenoidalis* (I. S. 207) lehnt sich lateral an den zur Seite des Keilbeinkörpers aufsteigenden Schenkel dieses medial und abwärts convexen Bogens. Dieser geht in einen dritten, in den *Sinus cavernosus* eingeschlossenen Bogen über, der aufwärts und zugleich etwas medial convex erscheint. Dessen vorderer Schenkel wendet sich um den *Processus clinoideus medius* zu einem vierten und zwar nach unten und vorne convexen Bogen, von welchem das Endstück zwischen *Processus clinoideus*

medius und *anterior* emportritt und die Dura mater durchbricht. Nach Entsendung der *Art. ophthalmica* theilt sie sich in Hirnäste.

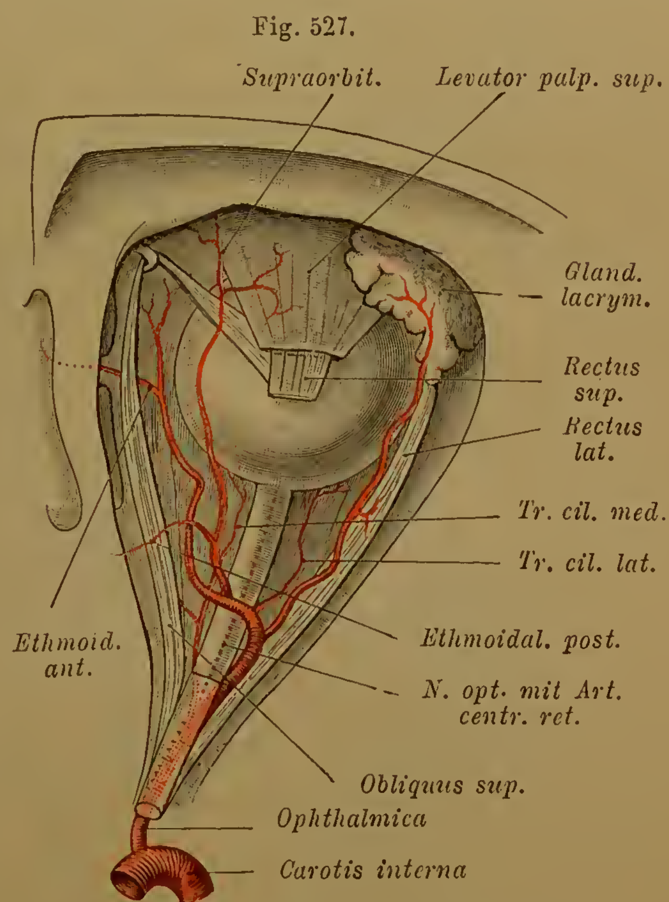
Da die Carotis interna bis dahin keine ansehnlichen Zweige abgiebt, behält sie ihr gleichmäßiges Kaliber bei. Den Canalis caroticus füllt sie fast vollkommen aus. Kleine Ästchen gehen auf diesem Wege zu den Nerven des *Sinus cavernosus*, eben solche auch zur *Hypophysis cerebri.*

Die Endäste der Carotis interna sind die Art. ophthalmica und ein Theil der Hirnarterien.

Arteria ophthalmica.

Sie versorgt sowohl das Auge und seine Hilfsorgane als auch die Stirne und die äußere und die innere Nase. Sie entspringt von der Convexität des vierten Bogens der Carotis interna, nach deren Durchtritt durch die Dura mater, und begiebt sich durch das *Foramen opticum* zur Augenhöhle (Fig. 527). Beim Durchtritte liegt sie an der unteren Seite des Sehnerven, dann an der äußeren, und zwar zwischen diesem und dem Ursprunge des M. rectus externus, dann wendet sie sich aber über den Sehnerven hinweg und verläuft meist geschlängelt gegen die mediale Orbitalwand, unterhalb des M. rectus oculi superior, dann unter dem M. obliquus superior bis zum inneren Augenwinkel. Selten findet sie sich auf diesem Wege unterhalb des Sehnerven, oder sie tritt gleich zu Anfang an der medialen Seite des letzteren in die Orbita ein. Unterhalb der Trochlea lässt sie ihre Endäste hervorgehen, während schon von ihrem Eintrifte in die Orbita an zahlreiche, durch geschlängelten Verlauf ausgezeichnete Äste von ihr entsprangen. Nahe am Eintritt in die Orbita entspringt:

Fig. 527.



Rechte Orbita von oben her geöffnet. M. levator palpebrae und rectus sup. sind größtentheils abgetragen.

1. Art. centralis retinae. Dringt an der unteren oder an der äußeren Seite des Sehnerven durch dessen Scheide und verläuft in der Achse des Nerven zur Netzhaut. (Über das Zustandekommen dieses Verlaufs siehe bei der Entwickelung des Auges.) Sie ist nicht selten nur ein Zweig eines Astes der Ophthalmica, am häufigsten einer des inneren Truncus ciliaris. Beim Fötus setzt sie sich als Art. hyaloidea durch den Glaskörper zur Linsenkapsel fort.
2. Artt. ciliares posticae sind kleine Arterien, welche theils direct aus der Ophthalmica, theils aus Ästen derselben entspringen und in der Umgebung

des Opticus stark geschlängelt zum hinteren Umfange des Augapfels verlaufen, dessen Faserhaut sie durchsetzen. Sie theilen sich in laterale und mediale, die in der Regel von je einem gemeinsamen Stämmchen (*Truncus ciliaris lateralis* und *medialis*) abgehen.

Artt. cil. anticae kommen aus verschiedenen Ästen der Ophthalmica und treten mit den Endsehnen der geraden Augenmuskeln zum vorderen Umfange des Bulbus, wobei sie gleichfalls die Sclerotica durchbohren.

3. Art. lacrymalis. Diese verläuft zwischen dem M. rectus superior und lateralis (externus) nach vorne zur Thränendrüse. Auf diesem Wege giebt sie nicht selten einen Zweig durch die Fissura orbitalis superior, der mit dem Ram. anterior der Art. meningea media anastomosirt (vergl. II. S. 246). Durch Ausbildung dieser Anastomose kann das Gebiet der Ophthalmica theilweise von der Meningea media versorgt sein. Selten entsteht daraus eine Ursprungsanomalie des Stammes der A. ophthalmica, Andere Äste gehen zu den benachbarten Augenmuskeln. Endlich giebt sie *Rami palpebrales* (*R. palp. laterales*) am äußeren Augenwinkel zu den Augenlidern ab.
4. Rami musculares. Dies sind in der Regel zwei zu den Muskeln des Bulbus und zu dem Levator palpebrae superioris sich verzweigende, direct aus der Ophthalmica entspringende Stämmchen, ein oberes und ein unteres, die auch als äußeres und inneres bezeichnet werden. Zu diesen kommen noch andere von verschiedenen Ästen der Ophthalmica.
5. Art. supraorbitalis verläuft an dem medialen Rande des Levator palpebrae superioris, über den sie sich zum Dache der Orbita wendet, beide mit Zweigen versehend. Vorne tritt sie durch das Foramen supraorbitale oder die gleichnamige Incisur aufwärts und verzweigt sich im M. frontalis wie im Periost (Fig. 525). Bei bedeutender Ausbildung concurrirt sie mit der A. frontalis und gelangt auch in der Stirnhaut zur Verbreitung.
6. Artt. ethmoidales. Eine kleine *A. ethmoidalis posterior* geht unter dem M. obliq. superior durch's Foramen ethmoidale posterius zu hinteren Siebbeinzellen, auch zur Nasenhöhle. Sie fehlt zuweilen oder entspringt aus der vorderen. Wichtiger ist die größere *A. ethm. anterior*, welche durch das For. ethm. ant. in die Schädelhöhle tritt, sie verläuft neben der Crista galli in der Dura mater, der sie eine Art. meningea anterior abgiebt, und geht durch ein vorderes Loch der Siebplatte als A. nasalis anterior in die Nasenhöhle, in der sie vorne an der Scheidewand und an der seitlichen Wand sich verzweigt.

Aus dem *Ende der Ophthalmica* kommen hervor:

7. Artt. palpebrales mediales. Sie sind zu einem Stämmchen vereinigt oder getrennt und vertheilen sich zu beiden Augenlidern, in denen sie auf dem Tarsus lateralwärts ziehen. Sie sind bedeckt von dem M. orbicularis oculi, den sie auch durchsetzen können, und verlaufen oft nicht weit vom Lidrande entfernt. Mit den Artt. palp. laterales bilden sie Anastomosen (*Arcus tarseus sup. et inf.*). Noch am inneren Augenwinkel empfängt auch die Conjunctiva feine Zweige, sowie der Abführweg der Thränenflüssigkeit.
8. Art. frontalis. Begiebt sich in oberflächlicherem Verlaufe zur Stirne, wo sie sich an die Haut, auch an Muskeln verzweigt; zuweilen besteht noch ein tiefer verlaufender Ast. Sie anastomosirt mit der anderseitigen sowie mit der Supraorbitalis, mit der sie in compensatorischem Verhalten steht, ebenso mit den Stirnästen der A. temporalis superficialis (Fig. 525).
9. Art. dorsalis nasi. Tritt über dem Ligamentum palpebrale mediale nach außen, giebt Zweige zur Haut der Glabella und ansehnlichere zur Seite und

zum Rücken der Nase. Sie anastomosirt mit der A. angularis aus der Maxillaris externa, die sie auch ersetzen kann.

Über speciellere Verhältnisse: F. MAYER, Morph. Jahrb. Bd. XII.

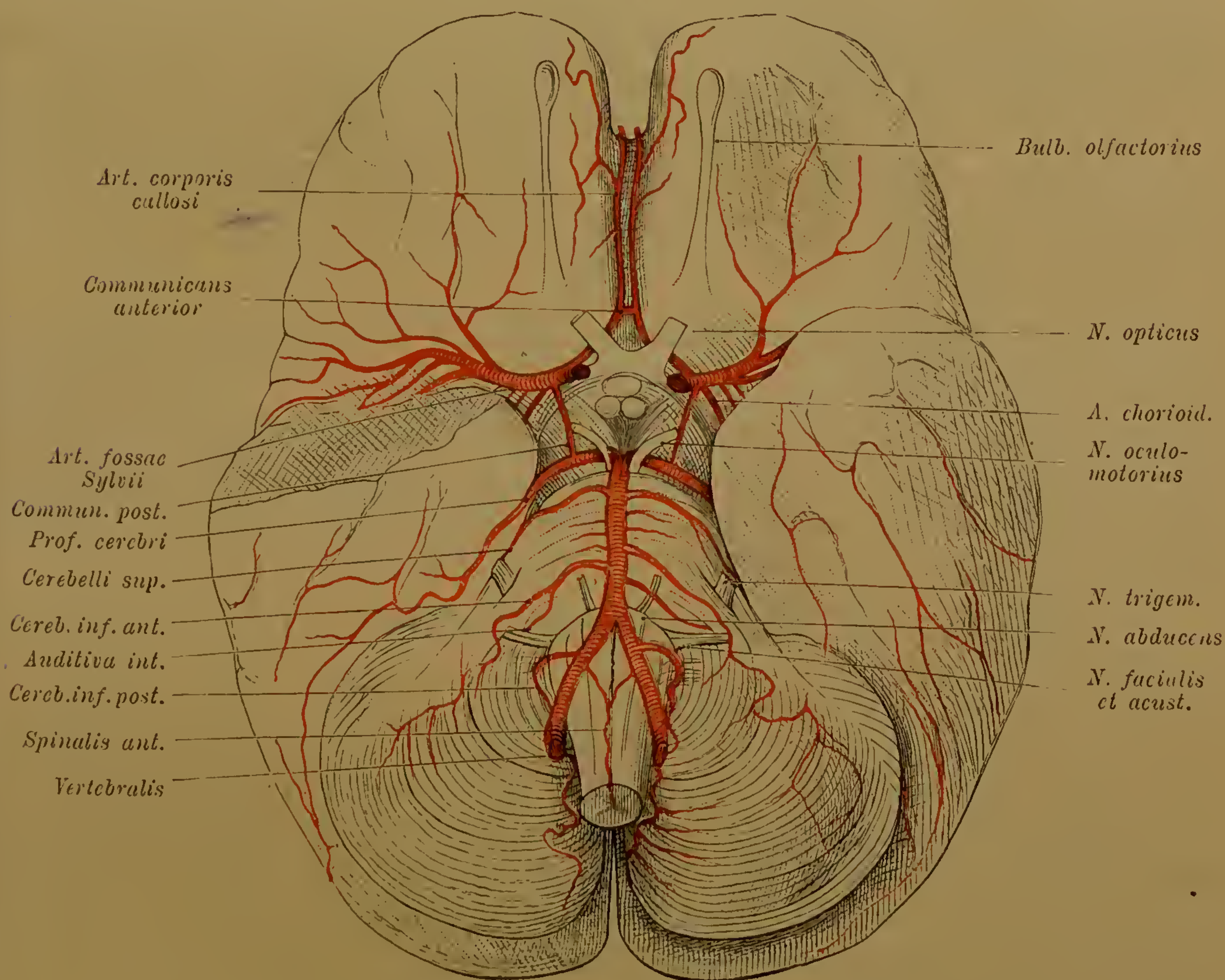
Gehirnäste der Carotis interna.

Die zum Gehirn tretenden Endäste der Carotis interna verlaufen zur Pia mater, an deren Oberfläche sie sich verzweigen und diese Membran zur *Gefäßhaut* des Gehirns sich gestalten lassen. Von diesen Verzweigungen innerhalb der Pia entspringen die zur Substanz des Gehirns eindringenden Arterien.

Die einzelnen Äste sind:

1. Art. corporis callosi (Art. cerebri anterior) (Fig. 528). Diese tritt hinter dem Ursprunge des Tractus olfactorius medial- und vorwärts, kreuzt

Fig. 528.



Verzweigungen der Arterien an der Basis des Gehirns.

den Sehnerven, indem sie über ihn hinwegläuft, und gelangt nahe der Medianlinie vor dem Chiasma der Sehnerven zur medianen Längsspalte des Großhirns. Hier begiebt sie sich vor- und aufwärts zum Balkenknie und verläuft über dasselbe zur oberen Fläche des Balkens bis nach hinten zum Splenium corporis callosi, an welchem sie nach unten umbiegt. Kleine Zweige treten schon am

Anfange gegen die Streifenhügel ab, fernere Äste gehen zur Unterfläche des Stirnlappens, dann zur medialen Fläche desselben und von da weiter nach hinten bis zur Parieto-occipital-Furche. Auch zur oberen Fläche der Hemisphären schickt sie bis zu jener Grenze Verzweigungen.

Vor dem Chiasma, bei ihrem Eintritte zwischen die Stirnlappen beider Hemisphären, sind die beiderseitigen Arterien durch einen kurzen Querstamm (Art. communicans anterior) unter einander verbunden.

2. Art. fossae Sylvii (Art. cerebri media). Dieser stärkste Endast verläuft gleich vom Ursprunge an lateralwärts in die Sylvische Grube, in der er sich reich nach hinten ramificirt. Nahe am Ursprunge schickt er feine Zweige in's Gehirn zu dem Streifenkörper (durch die Substantia perforata anterior), dann zahlreiche Äste zum Frontallappen, zur Insel und zur Außenfläche wie auch zum Vorderende des Schläfenlappens des Großhirns.

3. Art. chorioidea, erscheint wie ein Zweig der vorigen, der sich fast rechtwinkelig längs des Tractus nervi optici lateralwärts und nach hinten unter den Gyrus uncinatus begiebt. Hier verläuft die Arterie am Ende des Unterhorns in das Adergeflechte desselben, in welchem sie sich auflöst.

4. Art. communicans posterior. Nächst dem Stammesende der Carotis hervorkommend und etwas stärker als die vorige, nimmt sie ihren Weg gerade nach hinten, convergirt etwas mit der anderseitigen, tritt über die Hirnstiele und verbindet sich mit der Art. profunda cerebri.

Sie giebt keine Zweige ab und bedingt durch ihre Anastomose den seitlichen Abschluss eines Kranzes von Arterienstämmchen an der Hirnbasis, des Circulus arteriosus Willisii, den nach hinten die beiden Artt. prof. cerebri schließen, während der vordere Abschluss durch die Arteria comm. ant. dargestellt wird. — Sehr häufig findet sich eine ungleiche Ausbildung beider Arteriae communicantes posteriores. Selten fehlt eine ganz oder die Profunda cerebri entspringt durch Ausbildung der Art. communicans posterior direct von der Carotis interna.

Bezüglich der übrigen Hirnarterien siehe bei der Art. vertebralis II. S. 255.

Arteria subclavia.

§ 300.

Die Art. subclavia hat ihr Verzweigungsgebiet in der oberen Extremität. Außerdem giebt sie Äste für einen Theil des Halses und der Brust sowie für das Gehirn ab. Rechterseits mit der Carotis communis dextra zu dem Truncus anonymus vereinigt, linkerseits selbständigen Ursprungs aus dem Arcus aortae, begiebt sie sich im Bogen lateralwärts und tritt zwischen Scalenus anticus und medius hindurch unter das Schlüsselbein. Unter diesem hervorgetreten gelangt sie in die Achselhöhle und wird als Art. axillaris bezeichnet. Von der Grenze der Achselhöhle setzt sie sich als Art. brachialis an die mediale Seite des Oberarms fort und theilt sich in der Tiefe der Ellbogenbeuge in ihre beiden Endäste, welche als *A. radialis* und *ulnaris* den Vorderarm versorgen und an der Hand ihre terminale Verzweigung finden. Wir haben also für diese Arterie Strecken

zu unterscheiden, an denen sie verschiedene Namen trägt, und dazu kommen die Endäste an Vorderarm und Hand.

Die rechte Subclavia ist kürzer als die linke, um soviel, als die Länge des Truncus anonymus beträgt; ihr Ursprung liegt zugleich weiter nach vorne, näher der Durchtrittsstelle durch die Scaleni. Jede Subclavia bildet einen aufwärts convexen Bogen, dessen Concavität gegen die Lungenspitze gerichtet ist und daselbst einen Überzug von der Pleura parietalis empfängt. Der aufsteigende Theil des Bogens hat die Vena anonyma vor sich, linkerseits auch theilweise noch den Carotisstamm. Vor dem Bogen tritt der Vagusstamm herab. Der absteigende Theil des Bogens begiebt sich zwischen beiden Scaleni auf die Oberfläche der ersten Rippe, in eine mehr oder minder deutliche Rinne gebettet (vergl. I, S. 189). Bis zum Durchtritte unter der Clavicula hat der aus der Scalenus-Lücke kommende Abschnitt der Subclavia eine etwas oberflächliche Lage. Wir finden ihn zunächst von der derben Fascie bedeckt, welche den hinteren Bauch des M. omo-hyoideus an die Clavicula festhält. Lateral ziehen einige Stränge des Plexus brachialis über das Ende jener Gefäßstrecke. Zuweilen tritt hier die Arteria transversa colli quer an ihr vorüber. Die Vena jugularis externa kreuzt sie vor ihrer Vereinigung mit der Vena subclavia, die erst hinter der Clavicula direct vor die Art. subclavia zu liegen kommt. Auch Nervi supraclaviculares verlaufen über jene Stelle, welche schließlich vom Platysma bedeckt wird. Unterhalb der Clavicula hat die Arterie den gleichnamigen Muskel über sich, so dass sie erstere nicht direct berührt.

Äste der Arteria subclavia.

§ 301.

Nach der Richtung ihres Verlaufes unterscheiden wir solche, die stets *vor* dem Durchtritte des Stammes durch die Scalenuslücke entspringen, und solche, die entweder beim Durchtritte oder erst nachher abgegeben, seltener auch von der ersten Strecke entsendet werden. Die ersteren sind a) *aufsteigende*, und b) *absteigende* Äste, die anderen c) schlagen eine transversale Bahn ein.

a. Aufsteigende Äste.

1. Art. thyreoidea inferior (Fig. 529) ist in der Regel nächst der Vertebralis der stärkste Ast der Subclavia, von der er nahe an der Durchtrittsstelle durch die Scaleni entspringt. Die Arterie steigt erst gerade empor, giebt dann einen aufwärts tretenden Ast ab (s. unten) und begiebt sich im Bogen, erst vor der Vertebralis, dann hinter der Carotis communis medianwärts, um hinter die Schilddrüse zu treten, an die sie sich verzweigt.

Die Auflösung in R. glandulares erfolgt meist schon bevor die Arterie an die Schilddrüse gelangt. Die Äste begeben sich medianwärts zur hinteren Fläche des seitlichen Lappens der Drüse. Andere hier abgehende Ästchen treten zur Trachea, zum Pharynx und Ösophagus; eines der ersteren verläuft zu den Bronchien. Ein Ramus laryngeus (A. laryngea inferior) versorgt an der hinteren Wand des Kehlkopfs sowohl Muskeln als auch Schleimhaut.

Das Gebiet der Thyreoidea inferior kann in seltenen Fällen durch eine direct aus dem Aortenbogen entspringende *Art. thyreoidea ima* theilweise versorgt werden.

Der Stamm der Art. thyreoidea sendet ab die:

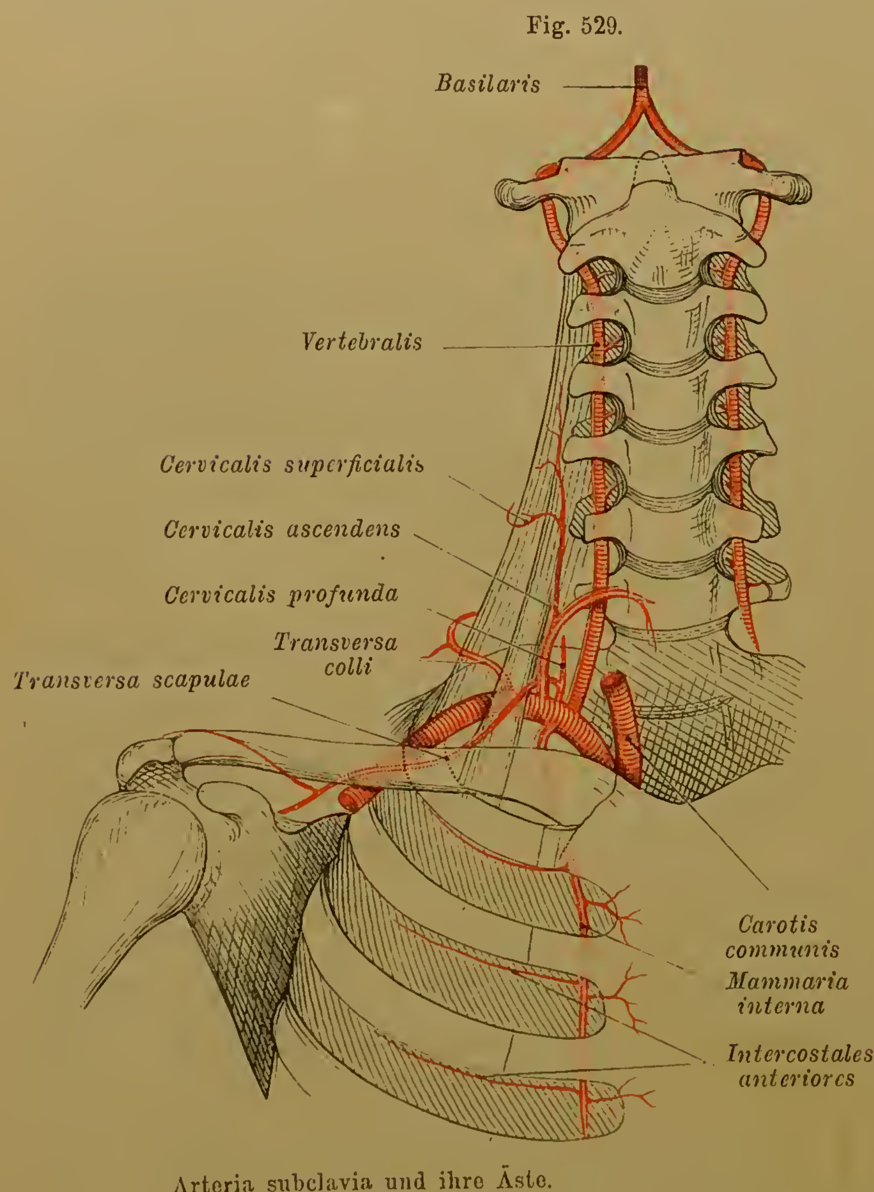
Art. cervicalis ascendens. Diese tritt auf dem M. scalenus anticus empor und verzweigt sich an den Ursprüngen der Mm. scaleni, auch nach den tiefen Nackenmuskeln. Ein kleiner Ast der Thyreoidea inferior geht nicht selten medial von der Cervicalis ascendens in dasselbe Gebiet.

Seltener entspringt sie direct aus der Subclavia. Sie giebt ab die:

Art. cervicalis superficialis, welche meist quer über den Scalenus ant. nach außen und hinten verläuft und in der Muskulatur des Nackens endet. Ihr Ursprung von der Cerv. ascendens liegt bald höher, bald tiefer und kann in letzterem Falle auch auf den Stamm der Thyreoidea übergehen, ja selbst auf die Subclavia. Je höher sie entspringt, desto unansehnlicher ist sie. Bei dem, wie ich finde, selteneren Ursprunge aus der Subclavia stellt sie meist eine ansehnliche Arterie vor, welche in das obere Gebiet der Art. transversa colli sich fortsetzen kann. Dann hat es den Anschein, als ob zwei Artt. transv. colli beständen. Zuweilen besteht neben dieser noch die andere Form, nämlich der Ast der Cervicalis ascendens.

Der Ursprung der Cervicalis ascendens und Cerv. superficialis aus der Thyreoidea ließ den Stamm der letzteren als *Truncus thyreo-cervicalis* bezeichnen. Das Übergewicht, welches dem zur Schilddrüse verlaufenden Aste in der Regel zukommt, rechtfertigt die eingehaltene Darstellung. Selten ist die Thyreoidea so schwach, dass sie der Cervicalis ascendens an Kaliber gleichkommt.

Fig. 529.

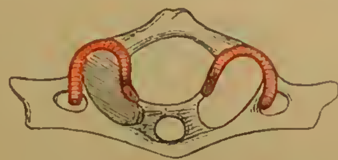


Arteria subclavia und ihre Äste.

2. Art. vertebralis. Der bedeutendste Ast der Subclavia entspringt vom hinteren und oberen Umfange des Stammes und verläuft nach hinten auf dem Querfortsatze des siebenten Halswirbels zwischen M. longus colli und dem oberen Theil des M. scalenus anticus zum Foramen transversarium des sechsten Halswirbels, zuweilen auch eines höheren. Die Arterie durchsetzt dann die folgenden Querfortsätze, wobei sie stets vor den Stämmen der Cervicalnerven lagert, und wendet sich durch das Foramen

transversarium des zweiten Halswirbels lateral, um im Bogen das weiter seitlich gelegene Foramen transversarium des Atlas zu gewinnen. Durch dieses gelangt, biegt sie sich nach hinten um die Seitenmasse des Atlas herum (Fig. 530). Dann tritt sie durch die Membrana atlanto-occipitalis posterior in den Rückgratcanal. Von da verläuft sie vor- und aufwärts, durch das Foramen magnum in die Schädelhöhle. Sie liegt hier zuerst der Seite, dann der Vorderfläche des verlängerten Markes an, convergirt mit der anderen zu einem hinter der Brücke beginnenden medianen Stamme, der Art. basilaris, welche zum Gehirne sich verzweigt.

Fig. 530.



Verlauf der Arteria vertebralis am Atlas, von oben gesehen.

Der Eintritt der Arterie in den Canalis transversarius findet höchst selten schon im siebenten Halswirbel statt. Das regelmäßige Verhalten erklärt sich aus der Lage der Arterien zu der Halswirbelsäule. Hinter dem Seitentheile des Atlas ist die Arterie nicht selten von einer Knochenspange überbrückt.

Auf ihrem Wege durch den Canalis transversarius sendet die Arterie meist unansehnliche Rami musculares ab, ferner Rami spinales durch die Foramina intervertebralia in den Rückgratcanal, wo sie theils an dessen Wandungen, theils in Begleitung von Nervenwurzeln zum Rückenmarke gelangen und sich daselbst verzweigen.

Der eigenthümliche Verlauf der Arterie am zweiten und ersten Halswirbel erscheint als Anpassung an den Bewegungsmechanismus des Kopfes. Das laterale Ausbiegen der Arterie beim Durchtritt durch das Foramen transversarium des Atlas lässt die Drehbewegungen des letzteren am Epistropheus zu, ohne dass dadurch Zerrungen der Arterie erfolgen. Mit der Herstellung dieses lateralen Bogens der A. vertebralis muss daher auch die Neigung des Querfortsatzes des Epistropheus, sowie die Länge jenes des Atlas in Verbindung gebracht werden. Der Verlauf um das Atlanto-occipital-Gelenk gehört ebenfalls in die Reihe dieser Einrichtungen. Bei der Drehbewegung erfährt die Arterie der einen Seite (jener, von der das Gesicht sich abkehrt) eine Druckeinwirkung, während sich auf der anderen Seite günstigere Verhältnisse gestalten. Somit besteht ein compensatorisches Verhalten zwischen beiden Arterien, welches die Blutzufuhr in die Art. basilaris gleichmäßig erhält (L. Gerlach).

Von der Arteria vertebralis gehen nach deren Eintritt in den Rückgratcanal folgende Äste ab:

Arteria spinalis posterior, entspringt unmittelbar nach dem Eintritte der A. vertebralis und verläuft als feine Arterie gegen die hintere Seitenfurche des Rückenmarks. Hier setzt sie sich in der Regel bald in ein Geflechte fort, welches medial von den hinteren Wurzeln der Spinalnerven herabzieht, wobei sie mit der anderen, aber auch mit zahlreichen, je die hinteren Nervenwurzeln begleitenden Spinalästen aus verschiedenen Gebieten anastomosirt. Sie ist zuweilen ein Ast der hinteren unteren Kleinhirnarterie. Die

Art. spinalis anterior (Fig. 531), ist in der Regel stärker als die vorige und entspringt von der Vertebralis nahe an deren Vereinigung zur Basilaris. Sie verbindet sich bald mit der anderseitigen zu einem Stämmchen, welches an der vorderen Längsfurche erst der Medulla oblongata, dann des Rückenmarks verläuft. Im ferneren Verlaufe spaltet sich das Stämmchen zuweilen in zwei Äste, welche dann wieder zu einem medianen Stämmchen sich ver-

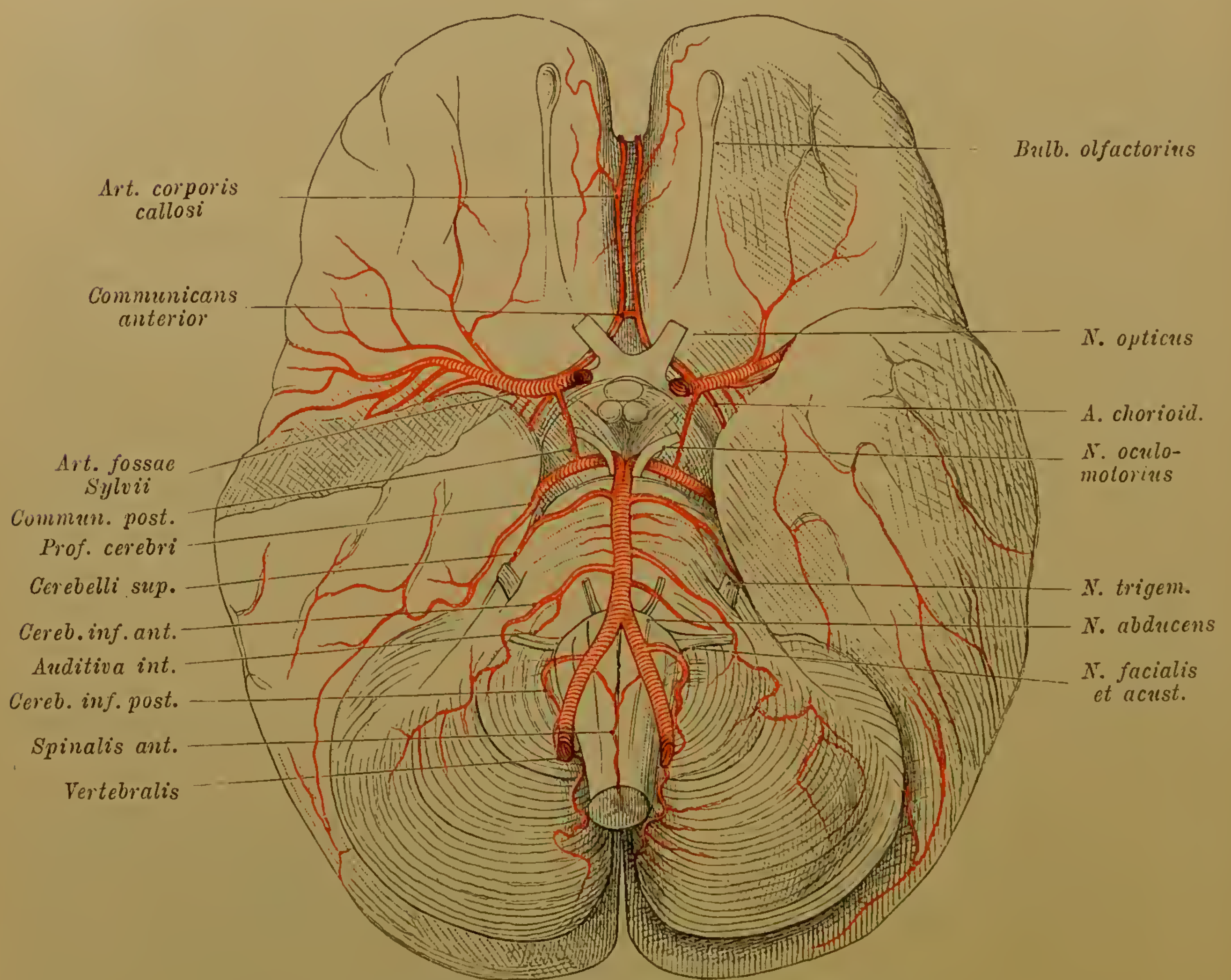
einigen. So entsteht an der vorderen Fläche des Rückenmarks eine Reihe von Gefäßinseln. Anastomosen mit einzelnen, mit den vorderen Nervenwurzeln zum Rückenmarke gelangenden Spinalästen anderer Gebiete gestatten die Fortsetzung der aus der Vertebralis stammenden Arterie.

Art. cerebelli inferior posterior (Fig. 531). Entspringt weiter vorne, aus dem Ende der Vertebralis, zuweilen auch aus dem Anfange der Basilaris. Sie wendet sich um die Medulla oblongata und verläuft dann geschlängelt am Unterwurme, wo sie sich an die Hemisphären des Cerebellum verzweigt.

Aus der *Basilaris* entspringen außer zahlreichen kleinen für die Varolsbrücke bestimmten Zweigen, bevor sie sich in die A. prof. theilt, noch folgende:

Art. auditiva interna. Verläuft lateral, den N. abducens kreuzend, zum Nervus acusticus, mit dem sie zum Porus acust. gelangt und im Ohrlabyrinth sich verzweigt (s. Gehörorgan). Sie giebt Zweige an die Brücke, auch an's Kleinhirn, oder ist zuweilen ein Zweig der

Fig. 531.



Verzweigungen der Arterien an der Basis des Gehirns.

Art. cerebelli inferior anterior. Ein meist kleiner zu den Brückenarmen verlaufender Zweig, wird zuweilen durch mehrere vertreten.

Art. cerebelli superior. Geht vor der Endtheilung der Basilaris ab, verläuft am vorderen Brückenrande quer nach außen um den Pedunculus cerebri herum und gewinnt dabei die Oberfläche des Kleinhirns, auf dem sie sich unter vielfacher Schlängelung meist mit zwei größeren Ästen verzweigt.

Sie sendet auch vor dem Kleinhirn liegenden Theilen (vorderes Marksegel, Vierhügel), ja selbst der Epiphysis und der Tela chorioides superior Zweige.

Art. profunda cerebri (A. cerebri posterior). Wird jederseits durch die Endtheilung der Basilaris gebildet. Sie verläuft vor der Brücke, parallel der *Art. cerebelli anterior*, lateralwärts, wobei sie den *N. oculomotorius* umgreift. Dann verbindet sie sich mit der *Art. communicans posterior*, schlägt sich um die Großhirnstiele herum nach oben und gelangt an der Unterfläche des Schläfen- und des Occipitallappens des Großhirns zur Verzweigung.

Nahe an ihrem Ursprunge sendet sie feine Zweige zwischen den Hirnstielen zum dritten Ventrikel. Sie durchsetzen die *Substantia perforata posterior*. Von dem nach oben um die Hirnstiele getretenen Abschnitte der Profunda cerebri gehen Arterien zu den Vierhügeln und der Tela chorioides ab.

3. Art. cervicalis profunda. Eine kleine, in der Regel mit der *Intercostalis prima* aus einem *Truncus costo-cervicalis* hervorgehende, seltener direct aus der Subclavia entspringende Arterie, tritt über den Hals der ersten Rippe und unter dem Querfortsatze des siebenten Halswirbels zum Nacken in dessen tiefe Muskulatur.

Vorher sendet sie ins letzte oder auch vorletzte Zwischenwirbelloch einen Ramus spinalis, der sich den Spinalästen der Vertebralis gleich verhält. Sie ist ein Ramus dorsalis einer Intercostalis prima.

b. Nach abwärts sendet die Arteria subclavia zur Brustwand:

4. Art. intercostalis suprema (*Intercostalis prima*). Sie ist meist mit der *Art. cervicalis profunda* gemeinsamen Ursprungs (*Truncus costo-cervicalis*) und verläuft vor dem Halse der 1. Rippe zum Halse der 2. Rippe, zuweilen auch noch über diesen.

Sie giebt Rami dorsales zwischen dem 1. und 2. oder auch noch dem 2. und 3. Brustwirbel ab, und Rami intercostales in's erste oder auch noch in's zweite Spatium intercostale, gleich den *Intercostales posteriores*.

Die Rami dorsales geben *Rami spinales* durch das erste oder das erste und zweite Foramen intervertebrale zum Rückgratcanal und endigen in den tiefen Rückenmuskeln.

5. Art. mammaria interna (Fig. 529). Diese Arterie ist der vorderen Brustwand zugetheilt und entspringt vom unteren Umfange der aufsteigenden Subclavia. Sie begiebt sich abwärts und etwas medial hinter der Vena subclavia und vor der Spitze der Pleurahöhle zur hinteren Fläche des 1. Rippenknorpels, und von da über die folgenden, parallel mit dem Seitenrande des Sternum, bis zum Knorpel der 6. oder 7. Rippe, wo sie sich in ihre Endäste theilt. Auf diesem Verlaufe liegt sie dem Sternalrande bald näher, bald ferner (5—15 mm) und wird zuletzt innen vom M. transversus thoracis bedeckt. Sie entsendet:

1. Artt. mediastinales anteriores. Dies sind meist schwache, hoch oben entspringende Arterien, die zu den im vorderen Mediastinalraume liegenden Organen treten. Darunter sind die Rami thymici superiores beim Neu-

geborenen die ansehnlichsten. Von Wichtigkeit sind noch Artt. bronchiales anteriores, welche zum Hilus der Lunge verlaufen und mit den Bronchien sich verzweigen.

2. Art. pericardiaco-phrenica. Zweigt sich von einer der vorigen ab, oder entspringt direct aus der Mammaria interna. Sie verläuft als ein langes aber schwaches Gefäß zwischen Herzbeutel und Pleura mit dem N. phrenicus herab und sendet dabei wiederum Äste an die Thymus (*R. thymici inferiores*), auch noch zuweilen eine Art. bronchialis anterior, ab und verzweigt sich schließlich am Herzbeutel und am Zwerchfell.
3. Rami sternales. Bestehen in größerer Anzahl und verzweigen sich theils an der hinteren, theils an der vorderen Fläche des Sternum. Die letzteren durchsetzen die 4—5 ersten Intercostalräume zur Seite des Brustbeines (*R. perforantes*). Einige von ihnen sind meist stärker, begeben sich zum M. pect. major, auch in die Haut der Brust. Beim Weibe sind solche Hautzweige an die Milchdrüsen vertheilt (Artt. mammariae externae anteriores) und gewinnen zur Zeit der Function jener Drüsen ein ansehnliches Kaliber.
4. Artt. intercostales anteriores. Treten zu den oberen Intercostalräumen, meist in jeden derselben zu zweien, wobei eine am unteren Rande einer je oberen, die andere am oberen Rande einer je unteren Rippe verläuft. Für den fünften oder sechsten Intercostalraum sind Arterien meist gemeinsamen Ursprungs bestimmt. Die der oberen Intercostalräume kommen häufig je für eine Rippe aus einem gemeinsamen Stämmchen. In der Regel sind die des unteren Rippenrandes die stärkeren, gegen welche die dem oberen Rande folgenden bedeutend zurücktreten. Ihr Ende anastomosirt gewöhnlich mit der betreffenden Intercostalis posterior (aus der Aorta).

Die Endäste der Arteria mammaria interna sind:

5. Art. musculo-phrenica (*phrenico-costalis*). Verläuft lateral längs des Knorpels der 7. Rippe über die Knorpel der 8.—10. Rippe schräg abwärts, giebt Zweige zum 7.—9. Zwischenrippenraume und zum costalen Ursprunge des Zwerchfells.
6. Art. epigastrica superior. Bildet die Fortsetzung des Stammes der Mammaria und begiebt sich lateral vom Schwertfortsatz des Sternum zur hinteren Fläche des M. rectus abdominis, von wo sie diesen Muskel sammt seiner Scheide mit Zweigen versorgt. Etwas oberhalb des Nabels anastomosiren ihre Endäste mit jenen der *A. epigastrica inferior* (aus der A. femoralis). Ein feines Ästchen tritt in das Lig. suspensorium hepatis ein.

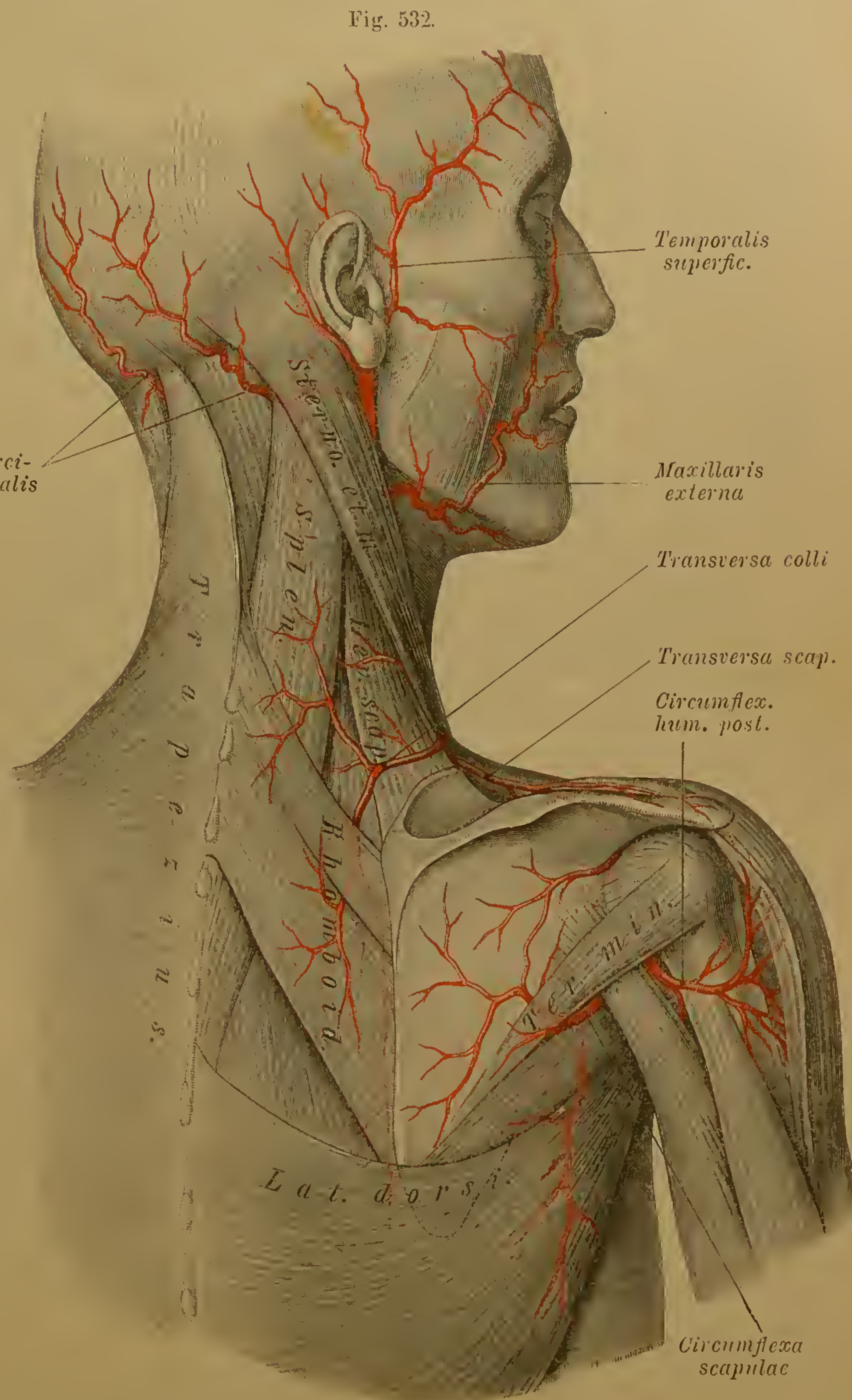
Häufiger als Variationen des Ursprungs der Art. mammaria int. (aus der Thyreoidea inferior oder mit der Transversa scapulae) ist die Abgabe eines starken Astes auf die seitliche Innenfläche der Brustwand. Dieser Ramus costalis lateralis geht vom oberen Theile der Mammaria ab, meist bevor sie hinter den ersten Rippenknorpel tritt, und verläuft schräg über vier bis sechs Rippen herab, nach vorne wie nach hinten Zweige entsendend, welche mit den anderen Intercostalarterien anastomosiren.

c. Lateral verlaufende Äste sind außer der nur ausnahmsweise direct aus der Subclavia entspringenden A. cervicalis superficialis folgende:

6. A. transversa colli (Fig. 529 und 532). Diese Arterie entspringt bald noch von der inneren Strecke der Subclavia, bald nach deren Durchtritt durch die Scaleni oder selbst auf diesem Wege, zuweilen mit der folgenden aus einem gemeinsamen Stämmchen. Sie verläuft erst quer nach außen, meist in der Fossa

supraclavicularis, wobei sie von der V. jugularis externa gekreuzt und von der Omo-hyoideus-Fascie und vom Platysma bedeckt wird. Sie tritt dann unter den Trapezius nach hinten, bei höherem Verlaufe über den Levator scapulae (Fig. 532), bie tieferem unter denselben und theilt sich da, nach Abgabe von Ästen zum M. supraspinatus, in einen auf- und einen absteigenden Ast zu den oberflächlichen Rückenmuskeln.

Fig. 532.



Arterien der Schulter und des Nackens. Rechts ist der Trapezius, der Infraspinatus und der hintere Theil des Deltoides abgetragen.

Der R. ascendens verläuft zwischen Splenius und Levator scapulae und verzweigt sich an diese sowie an den Trapezius. Der R. descendens (*A. dorsalis scapulae*) erscheint als die Fortsetzung des Stammes, tritt am oberen Winkel der Scapula unter der Insertion des Levator zur Unterfläche des M. rhomboides und verläuft hier längs der Basis scapulae herab. Er vertheilt sich an alle benachbarten Muskeln. Ein Zweig dieses Astes durchsetzt den Rhomboides, dessen Theilung dadurch bewirkt wird (vergl. I. S. 348).

Beim Ursprunge der Transversa colli in der Scalenus-Spalte verläuft die Arterie meist zwischen dem 6.—7. Cervicalnerven hindurch. Sie kann auch den Scalenus medius durchsetzen, und beim Bestehen eines mit der Transversa scapulae gemeinsamen, die Fossa supraclavicularis durchziehenden Stammes besitzt dieser meist eine tiefere Lage, als sonst der Arterie zukommt. Die Theilung des Stammes erfolgt an verschiedenen Stellen, meist erst über der Scapula. — Die Ausbildung des Ramus ascendens steht mit der Cervicalis superficialis in Wechselbeziehung. Er kann auch selbständig aus der Subclavia entspringen, während die A. dorsalis scapulae von der folgenden abgeht.

7. A. transversa scapulae (Suprascapularis) (Fig. 532). Entspringt häufiger vor dem Durchtritte der Subclavia durch die Scaleni, verläuft dann hinter der Clavicula, tiefer als die vorhergehende, lateralwärts um jene Muskeln. Zweige giebt sie zum M. subclavius ab, entsendet dann einen *Ramus acromialis* zum Arteriennetz auf dem Acromion und begiebt sich mit ihrem Stamme über dem *Ligamentum transversum scapulae* in die Fossa supraspinata, wo sie dem gleichnamigen Muskel Zweige zutheilt. Hinter dem Collum scapulae tritt sie in die Fossa infraspinata und bildet daselbst nach neuer Abgabe von Muskelästen eine Anastomose mit der Art. circumflexa scapulae (aus der Subscapularis).

Der Ursprung der Arterie beherrscht auch hier vielfältig den Verlauf und ist deshalb von Wichtigkeit (s. Art. transv. colli). Sehr selten tritt die Arterie mit dem N. suprascapularis durch die Incisura scapulae, meist schickt sie nur ein Ästchen dahin, das dann zum Stamme sich ausbilden kann.

Arteria axillaris und ihre Verzweigung.

§ 302.

Die Fortsetzung der Subclavia erstreckt sich vom unteren Rande der 1. Rippe und der Clavicula bis zum unteren Rande der Endsehne des M. pectoralis major, durchsetzt somit die Achselhöhle. Sie nähert sich distal dem Humerus, während sie sich vom Thorax entfernt. Auf diesem Verlaufe wird sie vom Plexus brachialis, der erst über und hinter ihr liegt, allmählich umschlossen; medial und etwas vor ihr liegt die Vena axillaris. Zu dieser tritt unter der Clavicula die Vena cephalica. Abwärts gegen die Öffnung der Achselhöhle wird die Arteria axillaris sammt den sie begleitenden Nervenstämmen von Bindegewebe und Lymphdrüsen und endlich von der Fascie bedeckt. Sie versorgt vornehmlich die seitliche Brustwand und die Schulter mit Ästen. Solche sind:

1. Artt. thoracicae. Diese vertheilen sich an die Muskulatur der Brustwand (zu den Mm. pect. minor, major und Serratus ant. major). Einzelne Zweige gelangen zur Mamma und erhalten beim Weibe gleich den Artt. mammariae externae ant. eine besondere Ausbildung: *Arteriae mammariae externae posteriores*. Die *Artt. thoracicae* werden bald durch zahlreichere aus der Axillaris entspringende Äste vertreten, bald bestehen Vereinigungen derselben zu wenigen Stämmen. Die bedeutendste ist die

Art. thoracico-acromialis. Entspringt von der ersten Strecke der Art. axillaris, meistens von der Endsehne des M. pectoralis minor bedeckt. und theilt sich bald in mehrfache Zweige. Einer davon tritt unter den M. pectoralis minor, an dem er sich verzweigt, einer häufig auch an den M. subclavius. Oft entspringt der zum Pectoralis minor verlaufende Zweig selbständig und wird dann, da sein Ursprung am höchsten liegt, als *A. thor. suprema* bezeichnet. Der übrige Theil der A. thoracico-acromialis stellt dann die *A. thor. secunda* der Autoren vor.

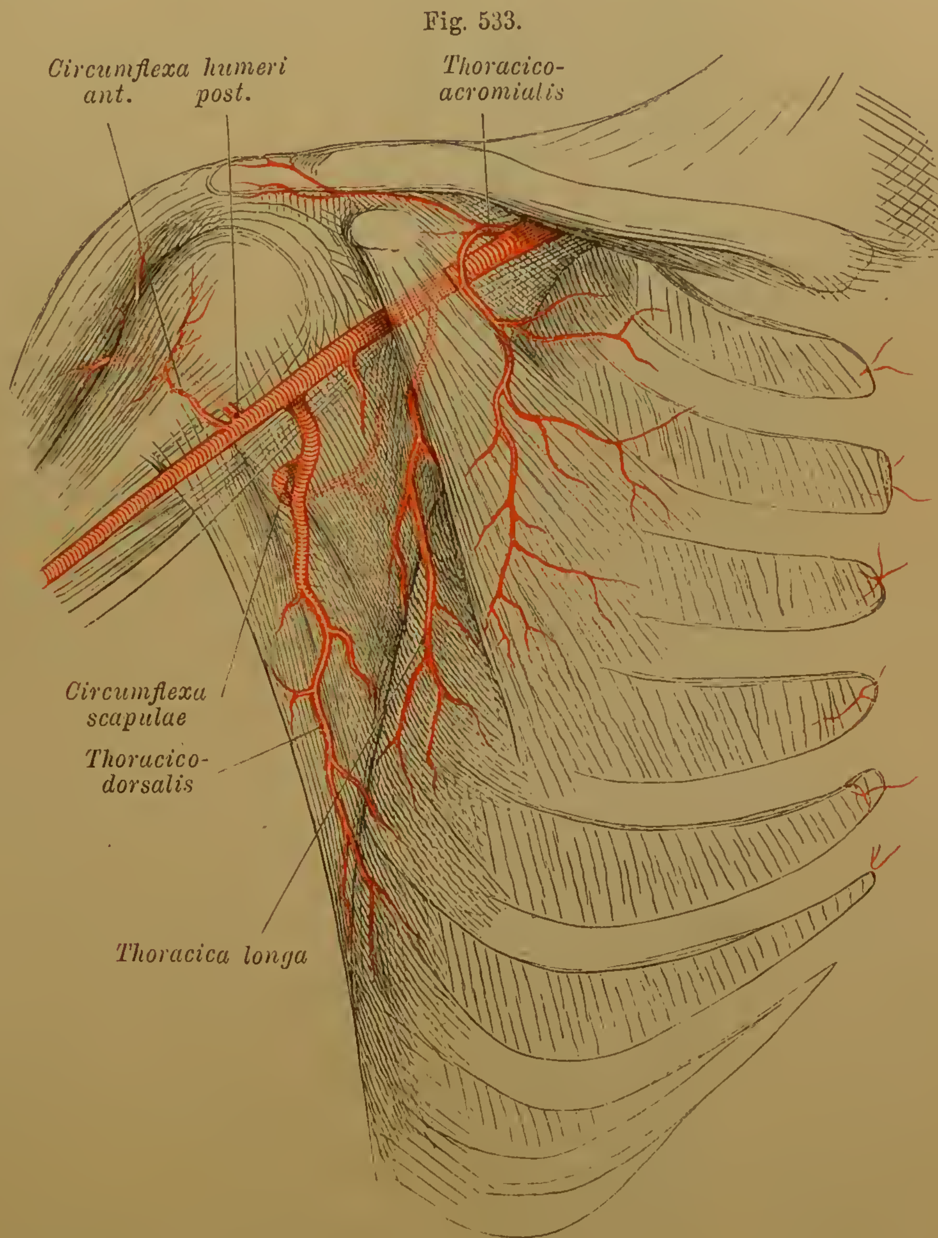
Aus dem Stamme der Thoracico-acromialis gehen ferner ansehnliche Zweige zum M. pectoralis major. Ein Zweig wendet sich lateral und aufwärts, zwischen M. pectoralis major und M. deltoides, und tritt als *Ramus acromialis* zum acromialen Ursprunge des Deltoides, in welchem er sich verzweigt, auch

zum Acromion, wo er in's *Rete acromiale* sich auflöst. Ein anderer mit dem Vorigen entspringender, *Ramus deltoideus*, verläuft über der Endsehne des M. pectoralis minor in der Furche zwischen M. deltoides und pect. major, von der Endstrecke der Vena cephalica bedeckt, zum Musc. deltoides, an den er sich vertheilt. Sehr variabel ist die

Art. thoracica longa (*thoracica tertia*). Entspringt tiefer als die vorige, zuweilen auch mit ihr vereint, verläuft auf dem Serratus anticus major herab, welchem sie Endäste giebt. Sehr häufig versorgt sie nur einige Zacken des Serratus, an dessen unterste Portionen Äste der Subscapularis sich vertheilen. Dann verdient sie den Namen longa nicht. Sie kann auch durch mehrere einzelne von der Axillaris oder der folgenden entspringende Arterien vertreten sein.

2. Artt. subscapulares (Fig. 533). Dieses sind meist mehrere kleinere zum gleichnamigen Muskel, und eine größere, zuweilen sehr starke, die auch mit einer oder mehreren der Arteriae thoracicae gemeinsamen Ursprunges sein kann. Abgesehen von diesen Combinationen giebt die eine stärkere und in der Regel selbständige *A. subscapularis* eine

Fig. 533.



Arteria axillaris und ihre Äste.

Art. circumflexa scapulae ab, welche zwischen M. teres minor und dem lateralen Rande der Scapula zur Fossa infraspinata tritt. Hier vertheilt sie sich an Muskeln und anastomosirt mit der *A. transversa scapulae*. Schon vor dem Durchtritte unter dem Teres minor giebt sie einen Zweig an diesen ab.

Das Ende der Subscapularis verläuft als Art. thoracico-dorsalis zwischen M. serratus anticus major und M. latissimus dorsi herab und verzweigt sich an letzteren Muskel und den Teres major, in der Regel auch noch an den Serratus, da die sogenannte A. thoracica longa meist unzureichend ist.

An die Mamma wird nicht selten ein Zweig abgegeben, der dann gleichfalls eine *Art. mamm. ext. post.* vorstellt.

3. Artt. circumflexae humeri. Entspringen nahe am Ende der Axillaris, verlaufen um das Collum chirurgicum humeri als eine vordere und eine hintere unterschieden.

a. Art. circumflexa humeri anterior. Die schwächere der beiden Circumflexae verläuft unter dem M. coraco-brachialis lateralwärts zum Sulcus intertubercularis humeri und theilt sich hier in auf- und absteigende Zweige; theils an die Kapsel des Schultergelenks und deren Fortsetzung über den genannten Sulcus, theils in den Sulcus selbst und zum Kopfe des Humerus.

b. Art. circumflexa humeri posterior. Ist viel bedeutender als die vorige. und tritt lateral und rückwärts zwischen Humerus, M. teres minor, major und Anconaeus longus hindurch, wobei sie regelmäßig dem letztgenannten Muskel einen Ast sendet. Dann gelangt sie unter den Deltamuskel, an dem sie sich, den Humerus von der Seite umfassend, verzweigt. Sie ist vorwiegend die Arterie jenes Muskels. Ihr Ursprung ist zuweilen mit der Arteria circumflexa humeri anterior gemeinsam, oder es besteht ein mit der A. subscapularis gemeinschaftlicher Stamm, oder es ist die A. profunda brachii mit ihr am Ursprunge verbunden, in welch' letzterem Falle die Circumflexa einen andern Weg nimmt, indem sie unterhalb der Insertionsstelle des M. teres major um den Humerus verläuft. Vergl. hierüber § 305.

Arteria brachialis und ihre Verzweigung.

§ 303.

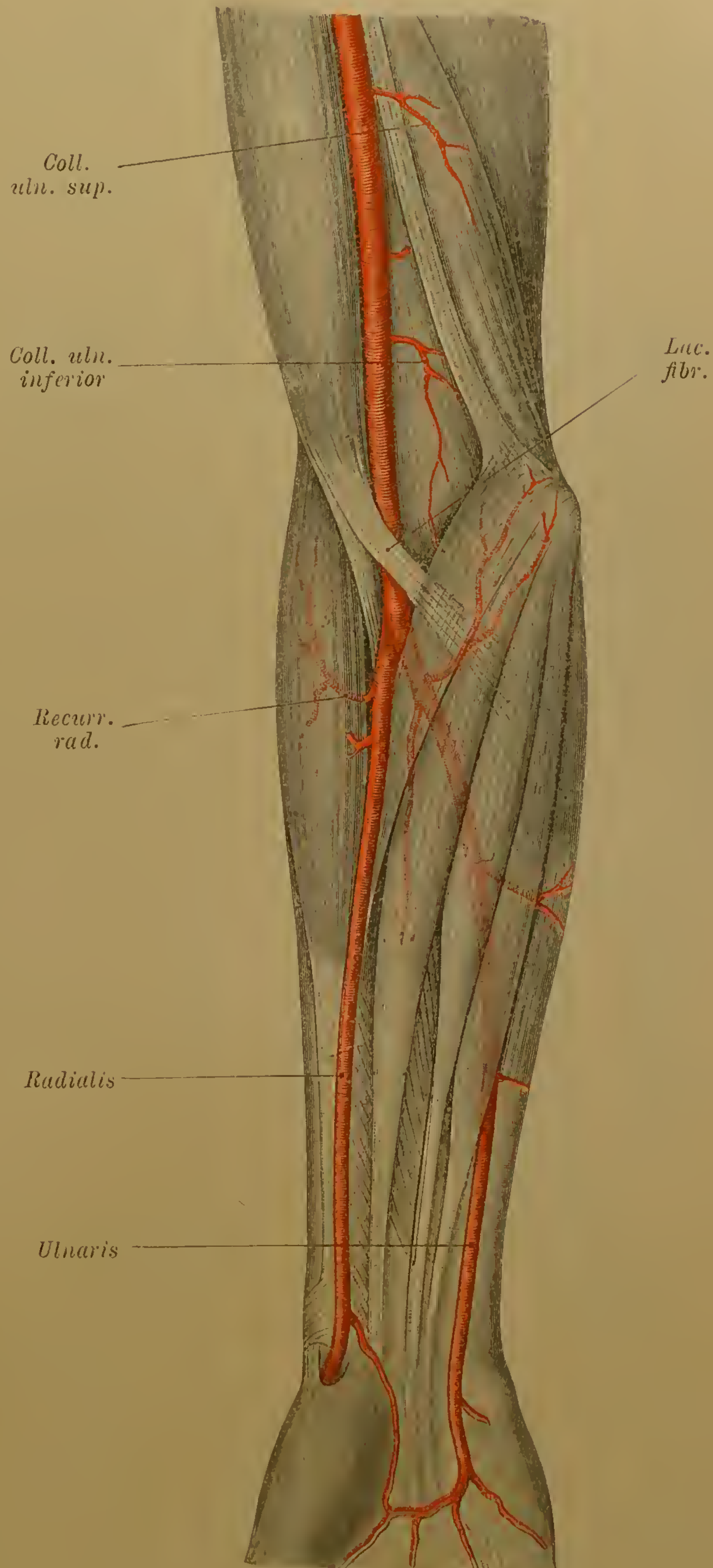
Mit dem Austritt aus der Achselhöhle setzt sich die Art. axillaris am Oberarme als Brachialarterie fort. Sie liegt dabei an der medialen Seite des M. coraco-brachialis, dann des M. biceps, hat zuerst den Anconaeus longus, dann den Anconaeus internus hinter sich und gewinnt, allmählich auf den M. brachialis internus tretend und immer dem Biceps folgend, die vordere Fläche des Vorderarms. Beiderseits wird sie auf diesem Wege von einer Vene begleitet. Auch der N. medianus folgt ihr, erst etwas medial und vor ihr verlaufend. In der Mitte des Oberarms lagert er sich allmählich lateralwärts und gelangt gegen das Ende zu an die mediale Seite der Arterie.

Medial von der Endsehne des Biceps verläuft die Arterie auf dem Brachialis internus in die Ellbogenbeuge, schräg gekreuzt von der Aponeurose des Biceps, und spaltet sich in ihre beiden, dem Vorderarm zugetheilten Endäste, die *A. radialis* und *A. ulnaris*.

Die Äste der Art. brachialis am Oberarm theilen sich in solche, welche der Beugeseite, und solche, welche der Streckseite zukommen. Erstere gehen mehrfach aus dem ohnehin der Beugeseite sich zuwendenden Stamme hervor. Die zur Streckseite gehenden sind meist Zweige eines einzigen, stärkeren Astes, der *Art. profunda brachii.* Von beiden Gruppen sind einzelne Zweige der Streckfläche des Ellbogengelenkes zugetheilt, gehen in das dort sowie an den Epicondylen befindliche Rete articulare über, in welches ebenso vom Vorderarm her rückwärts lau-

fende Arterienzweige, *Artt. recurrentes*, gelangen. Die direct oder indirect der Art. brachialis entstammenden, zum Gelenknetz ziehenden Äste, welche mehr oder minder parallel mit dem Hauptstamm verlaufen, werden als *Artt. collaterales* bezeichnet. Durch jene Anastomosen kann ein Seitenkreislauf angebahnt werden. Über Variationen der Oberarmarterie siehe § 305.

Fig. 534.



Arterien des Armes von der Volarseite.

1. Art. profunda brachii. Entspringt am Beginne der Oberarmarterie, zuweilen sogar noch höher und in diesem Falle meist gemeinsam mit einem der bedeutenderen Äste der Axillaris. Ihr Stamm wendet sich zwischen Anconaeus longus und internus nach hinten und außen um die hintere Fläche des Humerus längs der oberen Ursprungsgrenze des Anconaeus internus herum, begleitet vom N. radialis, und verzweigt sich dabei an die Mm. anconaei. Eine *Art. nutritia humeri* giebt sie zu dem oberen Ernährungsloche des Humerus, sodann einen unter dem M. coraco-brachialis zur Insertion des Deltamuskels verlaufenden Zweig (*R. deltoideus*), der auch direct aus der Arteria brachialis entspringen kann.

Andere Zweige sind:

a. Art. collateralis media (s. posterior), geht in der Mitte des Oberarms zwischen Anconaeus internus und externus, dann im gemeinsamen Bauche des Extensor triceps herab zum Olecranon in das Rete articulare cubiti.

b. Art. collateralis radialis, ist das Ende der Art. profunda. Sie verläuft an der lateralen Seite des Oberarms zwischen Anconaeus externus und Brachialis internus, dann zwischen Anc. internus einerseits und dem Ursprunge des Brachio-radialis und des Extensor carpi rad. longus andererseits, zum Epicondylus radialis humeri.

2. Art. bicipitalis. Von mehrfachen zu den Beugemuskeln, besonders zum M. biceps verlaufenden Ästen ist ein in der Mitte des Oberarmes abgehender sehr constant. Er ist meist der bedeutendste Muskelast und verläuft immer quer vor dem N. medianus vorüber, dadurch von anderen ähnlichen unterschieden.

3. Art. collateralis ulnaris superior. Entspringt etwas unterhalb der Profunda brachii, oder noch tiefer. Im ersteren Falle versorgt sie noch den Anconaeus longus, im letzteren meist nur den Brachialis internus und den Anconaeus internus und tritt, den Nervus ulnaris begleitend, hinter der Membrana intermuscularis medialis zum Gelenknetz. Zuweilen verläuft ein Ast der Profunda brachii zwischen Anconaeus longus und internus in ihr Gebiet und anastomosirt mit ihr, oder sie ist selbst ein Ast der Profunda. Nicht selten bestehen mehrere solcher ulnarwärts tretender Arterien (3—5), wobei die Coll. uln. sup. in ihrem Gebiete beeinträchtigt wird.

4. Art. collateralis ulnaris inferior (Fig. 534). Am unteren Ende der Art. brachialis, in geringer Entfernung von der Ellbogenbeuge, tritt dieses Stämmchen medial über den Brachialis internus und theilt sich bald in Zweige, die diesen Muskel, sowie den Pronator teres versorgen, während ein anderer das mediale Zwischenmuskelband durchbohrt und sich in der Nähe des Gelenkes zwischen Olecranon und Epicondylus ulnaris (medialis) verästelt. Eines dieser Ästchen verläuft quer oberhalb der Fossa olecrani lateralwärts und anastomosirt häufig mit dem dort befindlichen Endaste der Profunda brachii.

Der Ursprung der ulnaren collateralen Arterien aus dem Stamme der Brachialis erklärt sich aus der ulnaren (medialen) Lage der letzteren. Eine Abgabe radialer Äste ist durch die zwischenliegenden Beuger unmöglich.

Arteria radialis und ulnaris.

§ 304.

Die Art. radialis (Fig. 536) ist der schwächere Endast der Art. brachialis, setzt aber deren Richtung am Vorderarme fort, längs dessen Radialseite sie ihren Weg nimmt. Sie liegt dabei zwischen Pronator teres und Brachio-radialis, ferner zwischen letzterem und dem Flexor carpi radialis. Mit dem Übergange dieser Muskeln in ihre Endsehnen gewinnt die von ihnen begleitete Arteria radialis oberflächlichere Lagerung, so dass sie am unteren Drittel des Oberarmes nur von der Fascie bedeckt wird. Am Handwurzelgelenke geht sie vom Vorderarm zum Handrücken und entzieht sich damit der Druckwirkung der Muskeln des Daumenballens. Sie verläuft zwischen Radius und Scaphoid unter den Endsehnen des Abductor pollicis longus und Extensor pollicis brevis hindurch dorsalwärts (vergl.

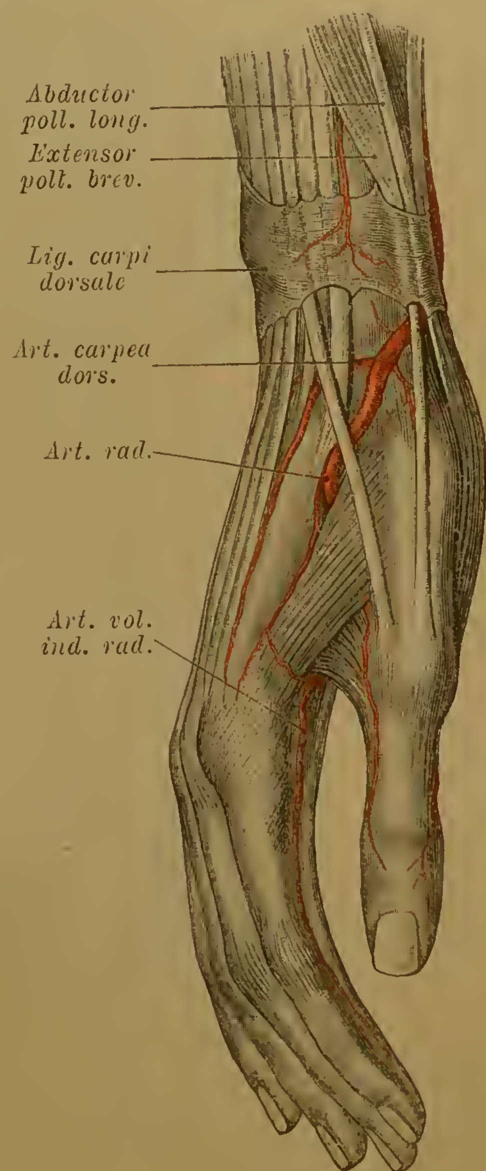
Fig. 535). Hier begiebt sie sich, von der Sehne des Extensor poll. longus schräg gekreuzt, nach dem ersten Interstitium interosseum und senkt sich zwischen den beiden Köpfen des M. interosseus dorsalis I in die Hohlhand, wo sie sich an den Daumen und an die Radialseite des Zeigefingers, sowie in der Tiefe der Hohlhand verzweigt.

Die Äste der Art. radialis sind längs des Vorderarmes zahlreich, aber meist klein. Sie gelangen größtentheils zu den benachbarten Muskeln. Hiezu kommen noch folgende wichtigere:

1. A. recurrens radialis, der stärkste Ast am Vorderarm, entsteht nahe am Ursprunge der Radialis und verläuft lateral unter den Bäuchen der radialen Strecker und lateral am Ellbogen nach dem Oberarme zurück. Er verzweigt sich theils an jene Muskeln, auch an den Brachialis internus, und sendet in der Regel einen Ast zwischen den Ursprüngen des Extensor carpi radialis longus und brevis hindurch nach hinten zum Ellbogennetze. Ein anderer tritt zuweilen zwischen den Ursprüngen des Extensor carpi radialis longus und des Brachio-radialis empor.

2. Ramus volaris superficialis (Fig. 534), geht vom Ende der Arterie am Vorderarme zum Daumenballen und verzweigt sich an dessen Muskeln und Haut. Er verbindet sich in der Regel mittels eines oberflächlichen Zweiges mit dem Ende der A. ulnaris zu dem oberflächlichen Arterienbogen der Hohlhand (*Arcus volaris superficialis*). Die Ausbildung des R. superficialis bietet zahlreiche individuelle Verschiedenheiten.

Fig. 535.



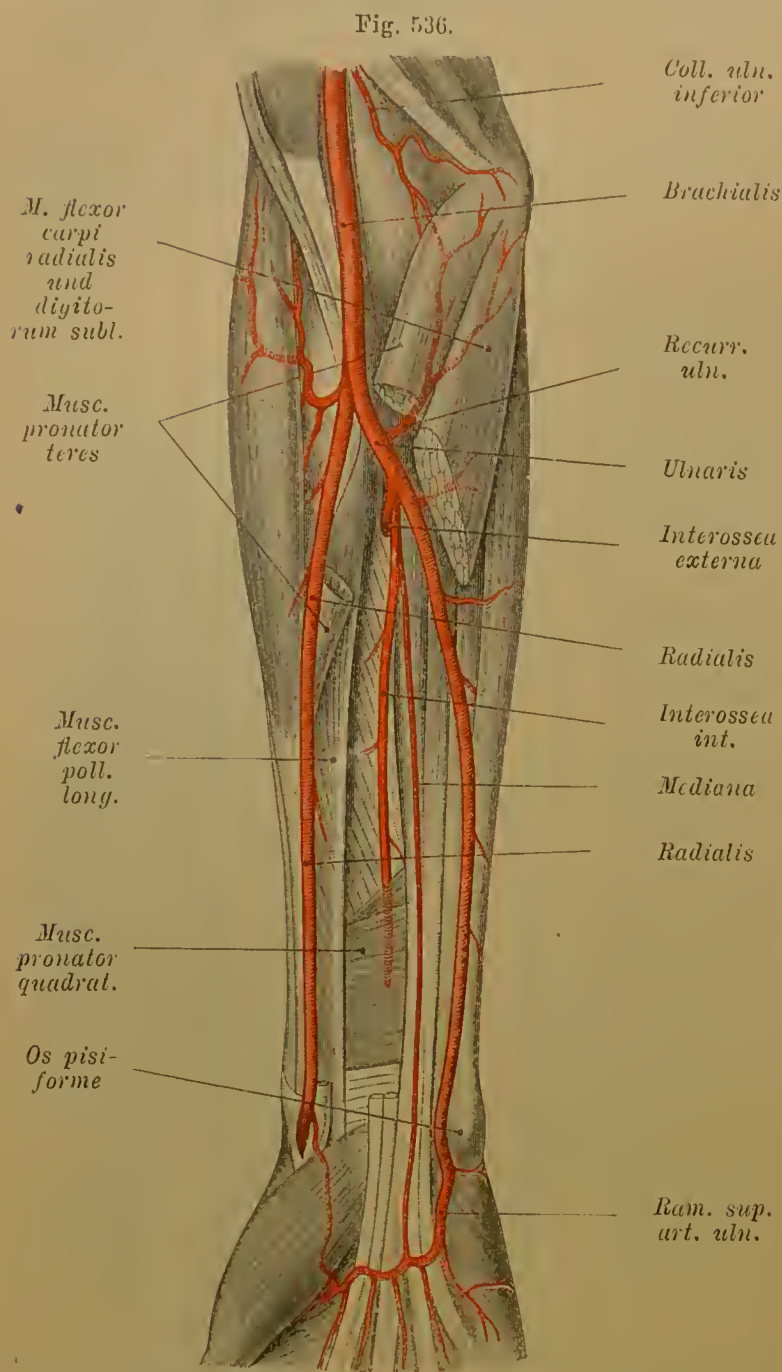
Verlauf der Arteria radialis zum Rücken der Hand (rechts).

Vom dorsal verlaufenden Abschnitte der A. radialis entspringen:

3. Rami carpei dorsales, welche das *Rete carpi dorsale* herstellen helfen. Von diesem Netze verlaufen Arterien zur Mittelhand, und zwar nach den Interstitia interossea: Artt. interosseae dorsales. Sehr häufig ist die erste, zuweilen auch die zweite *Art. interossea* (*metacarpea*) *dorsalis* bedeutend und sendet dann aus ihrer Theilung am Ende des Interstitium Zweige zur Seite der Volarfläche der betreffenden Finger (*A. digitales volares*) ab. Diese Art. interossea (metacarpea) anastomosirt dann mit der bezüglichen Art. digit. comm. volaris, deren Gebiet von ihr versorgt wird. Außer diesen stärkeren Arterien gelangen in der Regel noch feinere Äste auf den Interstitien nach vorne und theilen sich nach der Ulnar- und Radialseite des Fingerrückens, ohne jedoch die Bedeutung der volaren Fingerarterien zu gewinnen.

Das in die Hohlhand gelangende Ende der Art. radialis (Fig. 537) giebt bald während, bald nach dem Durchtritte durch den Ursprung des Interosseus dorsalis I, außer kleinen Muskelzweigen, noch folgende Äste ab:

Fig. 536.



Arterien des Vorderarmes von der Volarseite, die oberflächlichen Muskeln sind durchschnitten dargestellt, so dass die tiefen Arterien deutlich erscheinen.

Art. princeps pollicis (*et indicis*). Diese verläuft zwischen den Muskeln des Daumenballens oder in der Tiefe auf dem Metacarpale pollicis und spaltet sich in zwei Äste zur Radial- und zur Ulnarseite des Daumens.

Art. volaris indicis radialis (Fig. 537). Gelangt an die Radialseite des Zeigefingers. Zuweilen entspringt sie auch von der vorigen.

Ramus volaris profundus. Verläuft in starkem Bogen in der Tiefe der Hohlhand, großentheils bedeckt vom Adductor pollicis, auf den Basen des 2.—4. Metacarpale, und bildet durch Anastomose mit dem tiefen Aste der Art. ulnaris den *Arcus volaris profundus*. Von diesem Gefäßbogen entspringen außer kleineren, in ein Rete carpi volare übergehenden Zweigen in der Regel drei *Artt. metacarpeae* (*interosseae*) *volares*, welche in den bezüglichen Interstitien zu den Muskeln sich verzweigen, hin und wieder auch mit den Fingerästen der Art. ulnaris anastomosiren. Eine der ersten ist nicht selten mächtiger, und dann ist es diese Metacarpea, welche durch jene Anastomose die Volaräste der Finger entsendet und die betreffende Art. digitalis communis (aus der Art. ulnaris) schwächer erscheinen lässt.

Die Art. ulnaris (Fig. 536), stärker als die *Art. radialis*, verläuft unter dem M. pronator teres schräg gegen die Ulnarseite des Vorderarmes, zwischen Flexor digitorum sublimis und Fl. dig. profundus gelagert. Im distalen Drittel des Vorderarmes kommt sie mehr zur Oberfläche, vom Flexor sublimis und Flexor

carpi ulnaris bis zum Carpus begleitet und von der Fascie bedeckt. Hier tritt sie neben dem Pisiforme, welches sie gegen die Hohlhand umkreist, über das Lig. carpi volare transversum und ist dabei vom M. palmaris brevis bedeckt. Unter die Palmar-Aponeurose gelangt, verläuft sie im Bogen nach der Radialseite der Hand und entsendet ihre Endäste zu den drei ulnaren Fingern, einen auch noch zum Zeigefinger. Sie bildet Anastomosen mit der A. radialis.

Durch die Verzweigung am Vorderarme versorgt die A. ulnaris den größten Theil der Muskulatur der Beugefläche und die ganze Streckfläche. Letztere durch Äste, welche die Membrana interossea durchbohren.

Die wichtigsten Äste der A. ulnaris sind:

1. Art. recurrens ulnaris. Geht vom Stamme der Ulnaris ab, nachdem diese unter den Flexor sublimis gelangte. Sie verläuft unter dem Ursprunge der oberflächlichen Beugergruppe längs der oberen Ursprungsgrenze des Flexor profundus, diesen Muskeln Zweige abgebend, aufwärts, durchsetzt dann den Ursprung des Flexor carpi ulnaris und tritt zwischen Olecranon und Epicondylus medialis zum Gelenknetz. Zuweilen ist sie ein Ast der folgenden.

2. Art. interossea communis. Entspringt nächst der vorigen, als stärkster Ast der Ulnaris, spaltet sich meist sogleich in einen äußeren und einen inneren Zweig, die Art. interossea externa und interna.
    a. Art. interossea externa, tritt durch den oberen Ausschnitt der Membr. interossea zur Streckseite des Vorderarms (*A. perforans superior*) und verzweigt sich zwischen dem Extensor digit. communis und der tiefen Muskelschichte bis gegen den Carpus herab. Gleich nach ihrem Durchtritte zwischen den Knochen des Vorderarms sendet sie eine Art. interossea recurrens unter dem Anconaeus quartus zum Gelenke empor.
    b. Art. interossea interna, verläuft zwischen dem Flexor profundus und Flex. pollicis longus, an diese sich verzweigend, auf der Membrana interossea zum *M. pronator quadratus*. Nachdem sie auch diesem Zweige abgegeben, durchbohrt sie die Membr. interossea, um theils an die tiefe Schichte der Strecker, theils zum *Rete carpi dorsale* sich zu verzweigen (*A. perforans inferior*).

Zuweilen entspringen beide Interosseae selbständig aus der Ulnaris.

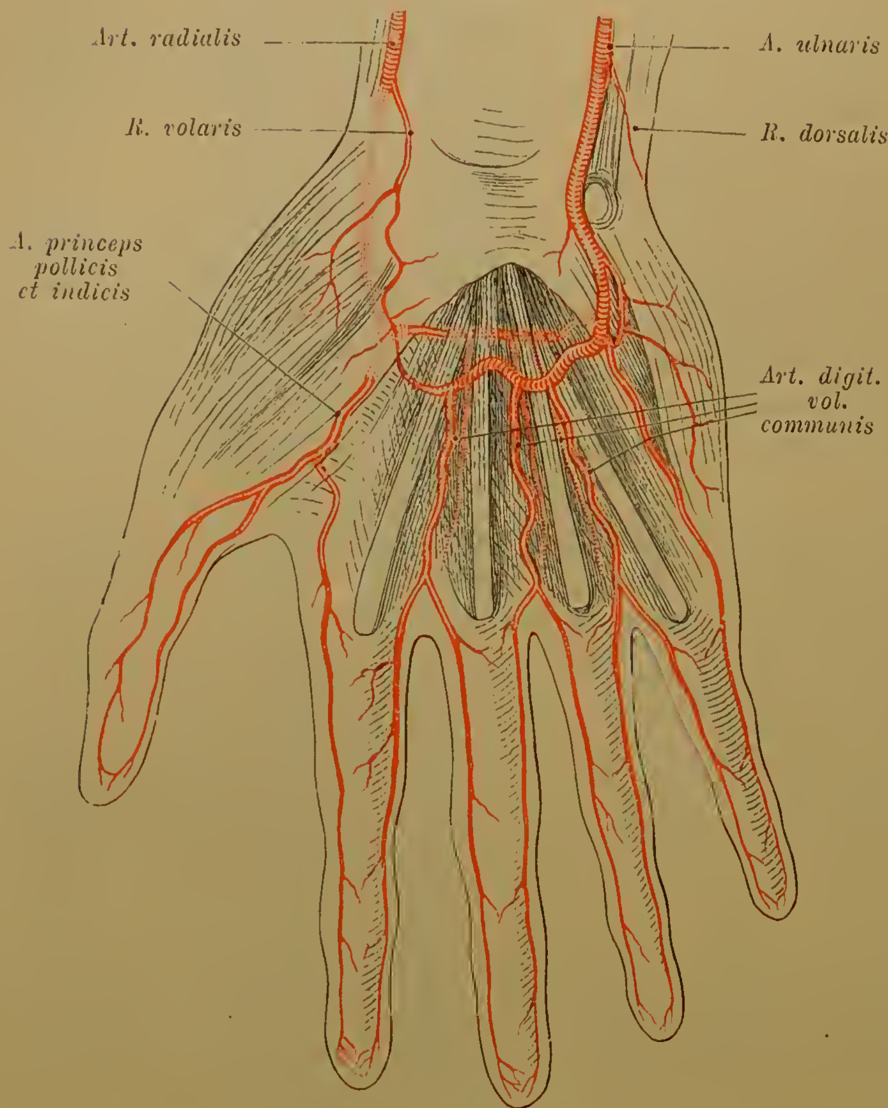
3. Art. mediana, kommt zwar keineswegs regelmäßig, aber doch häufig vor. (Fig. 536.) Sie geht entweder von der Interossea communis oder von der Interna oder der Ulnaris ab und begleitet als ein feines Stämmchen den N. medianus. Bei nicht selten stärkerer Ausbildung gewinnt sie am distalen Drittel des Vorderarmes eine oberflächliche Lage und tritt über dem Ligamentum carpi volare transversum zur Hohlhand, oder verläuft bei tieferer Lage unter diesem. In beiden Fällen verbindet sie sich mit dem oberflächlichen Arterienbogen der Hohlhand. Zuweilen setzt sie sich in eine der Fingerarterien fort.

    In Reduction ist sie auf einen, den M. flexor digitorum sublimis versorgenden Muskelast beschränkt. Die Zustände der Ausbildung der Art. mediana sind Reste der ursprünglichen Bedeutung des Gefäßes, denn sie ist ursprünglich als Fortsetzung der Brachialarterie, der Hauptstamm des Vorderarmes,

während Radialis und Ulnaris spätere Bildungen sind. In dieser Bedeutung tritt sie auch beim Fötus auf.

4. Ramus dorsalis. Entspringt in der Nähe des Handgelenks und begiebt sich um das distale Ende der Ulna, von der Sehne des Flex. carpi ulnaris bedeckt, zum Rücken des Carpus, wo er mittels Verzweigung in Rami carpei dorsales in das Arteriennetz sich auflöst. Zuweilen ist die Arterie stärker und setzt sich dann zu einer Art. metacarpea dorsalis ins vierte Interstitium interosseum fort.

Fig. 537.



Arterien der Hand von der Volarseite gesehen. Das am Handrücken verlaufende Endstück der A. radialis ist heller dargestellt.

5. Ramus volaris profundus (Fig. 537), ein meist schwacher Ast, den die Ulnaris nach ihrem Verlaufe am Pisiforme absendet. Er giebt dem Ballen des Kleinfingers Zweige und setzt sich dann in die Tiefe der Hohlhand fort, wo er mit einem Endaste der Art. radialis anastomosirt. Er schließt somit den *Arcus volaris profundus.* Sehr häufig tritt die Arterie in Begleitung des R. prof. des Ulnarnerven zwischen dem Ursprung des Abductor und des Flexor brev. digiti in die Tiefe.

In der Hohlhand verläuft das Ende des Stammes der Art. ulnaris unter der Aponeurosis palmaris über den Beugesehnen. Er wendet sich sofort radialwärts und verbindet sich in der Regel mit einem Zweige des Volarastes der Art. radialis zu einem *Arcus volaris sublimis.*

Von dieser Endstrecke der Ulnaris gehen ab:

6. Artt. digitales volares (Fig. 537), und zwar eine für die Ulnarseite des Kleinfingers, die auch gemeinsam mit dem Ramus volaris profundus entspringen kann, dann meist drei *Artt. digitales volares communes,* welche unter der Palmaraponeurose distal verlaufen und an den Basen der Grundphalangen oft mit den Artt. metacarpeae dorsales anastomosiren.

Dann spalten sie sich je in zwei Äste, welche den einander entgegengekehrten Seiten je zweier Finger entlang bis zur Spitze der Finger verlaufen. An jedem Finger bilden sie an der Endphalanx eine Anastomose mit Ästen zur Fingerbeere.

So erhält jeder Finger zwei volare Arterien, je eine für die Ulnar- und Radialseite: die *Art. digitalis volaris radialis* und *ulnaris*. Die Arteria ulnaris theilt solche Äste den drei ulnaren Fingern zu und der Ulnarseite des Zeigefingers, während der Daumen und die Radialseite des Zeigefingers auf die Arteria radialis angewiesen sind. Die Anastomosen zwischen beiden Arterienstämmen in den Gefäßbogen bedingen eine Gleichmäßigkeit der Blutzufuhr in diesem, durch seine functionellen Beziehungen sehr leicht circulatorischen Störungen ausgesetzten Endabschnitte der Gliedmaße.

In keinem Körpertheile bieten die arteriellen Blutbahnen so mannigfache Variationen wie in der Hand. Sowohl die Art der Theilung des in die Hohlhand tretenden Endes der Radialis als auch der Verlauf der einzelnen Endzweige ist großen Schwankungen unterworfen. So kann eine Art. metacarpea dorsalis I von der Radialis aus über den M. interosseus dorsalis I hinweg zur Hohlhand treten und bald nur eine radiale Arterie für den Zeigefinger oder eine ulnare für den Daumen entsenden, oder auch diese beiden zugleich. Selten wird der volare Ast der Radialis zum Ursprung des Arcus volaris sublimis. Für das ulnare Gebiet wird die Ausbildung dorsaler Arterien, aus dem Rete carpi dorsale bedeutungsvoll. Am häufigsten trifft sich eine solche Art. metacarp. dorsalis auf dem zweiten Interstitium interosseum. Sie beschränkt dann die betreffende Art. dig. comm. volaris. Eine solche dorsale Arterie wird übrigens zuweilen vom volaren Ende der Art. radialis abgegeben. Dann ist die Digit. comm. volaris nur schwach. Die Abschlüsse der Arterienbogen der Hohlhand sind oft sehr gering entfaltet, und auch der Eintritt der Art. mediana in den oberflächlichen Gefäßbogen beeinflusst deren Verhalten.

§ 305.

Die großen Arterienstämme des Vorderarmes bieten nicht selten in ihrem Ursprunge, sowie durch ihren Verlauf bemerkenswerthe Varietäten, welche besonders bei oberflächlicher Lagerung des einen oder des anderen Stammes auch praktische Bedeutung erlangen. Die Ableitung dieser Anomalien knüpft größtentheils an niedere Zustände an. Sie ergeben sich dann als Atavismen. Ein anderer Theil kann durch Ausbildung von Anastomosen untergeordneter Zweige Erklärung finden. Am verbreitetsten sind Variationen des Ursprungs und Verlaufes der *Art. radialis*. Sie leiten sich von einer den Stamm der Brachialis betreffenden Anordnung ab, welche für die Primatenreihe den primitiven Zustand vorstellt. Dieser ist mit dem Bestehen eines Processus supracondyloideus (I. S. 269) verbunden.

Beim Bestehen eines solchen nimmt die Art. brachialis wie beim Vorkommen eines Foramen supracondyloideum (niedere Affen [Cebus]) durch dieses ihren Weg mit dem Nervus medianus zum Vorderarme. Beim Vorkommen jenes Fortsatzes liegt sie hinter diesem und wird dabei von dem proximal ausgedehnten Ursprunge des M. pronator teres bedeckt (I. S. 422). Die mediale Lage des Stammes bedingt eine neue Erscheinung. Zur Versorgung des M. biceps und der am Oberarm entspringenden radialen Muskelgruppe des Vorderarmes giebt die Brachialis

einen starken Ast in die Bahn der Art. radialis ab. Geht dieser Ast schon weit oben ab, so kann man von einer Theilung in eine *Brachialis anterior* und *posterior* sprechen. Die A. brachialis posterior endet dann am Vorderarm als Interossea und Ulnaris.

Bei geringerer Mächtigkeit des Proc. supracondyloideus erfährt die proximale Pronator-Portion eine Reduction, und die Art. brachialis rückt mit dem N. medianus gegen den Sulcus bicipitalis int. vor, so dass zwei Arterienstämme vom Oberarme zum Vorderarme verlaufen. Der eine Stamm ist die gewöhnlich als Radialis aufgefasste Brachialis anterior, der andere stellt die Brachialis posterior vor. Daran knüpfen sich Rückbildungen unter allmählicher Ausbildung des als Norm geltenden Ursprungs der Radialis am Vorderarme durch Anastomosen. Man trifft dann jenen Stamm der Brach. anterior mehr oder minder schwach zur Ellbogenbeuge verlaufend, wo er mit einem Aste der A. recurrens radialis anastomosirt.

Aus demselben niederen Zustande leitet sich auch eine Anzahl anderer Variationen ab. Nicht selten trifft sich der Axillarstamm vor dem Plexus brachialis gelagert, so dass die Medianusschlinge *hinter* ihm liegt. Der von der Axillaris sich fortsetzende Brachialisstamm ist dann aus der Brachialis anterior hervorgegangen, welche in der Ellbogenbeuge durch Anastomosen sich ins Gebiet des eigentlichen Brachialisstammes fortgesetzt hat. Von der posterior besteht dann zumeist ein Rest in einem von der Axillaris durch die Medianusschlinge entsendeten Stamme, aus welchem die sonst von der Brachialis an Schulter und Humerus abgegebenen Äste, ja auch noch die A. profunda brachii entspringen.

Während die bisher behandelten Zustände von einer von der Axillaris abgegebenen, distal ins Gebiet der Radialis verlaufenden Arterie mit Inbegriff jener sich ableiten, welche man als »Ursprung der Radialis aus der Axillaris« bezeichnet hatte, so sind andere durch einen etwas tieferen Ursprung der Radialis charakterisirt. Diese Arterie kommt dann aus der Brachialis, bald schon höher oben, bald weiter unten. Hierher gehört die Mehrzahl der Variationen des Radialis-Ursprunges. Es sind gleichfalls atavistische Zustände, denn sie sind bei Affen verbreitet, und knüpfen an jenen ersteren, welcher die Arterie in der höchsten Abgangsstelle zeigte. Demgemäß sind sie auch in ähnlicher Weise zu beurtheilen.

Durch Ausbildung collateraler Äste kann auch die Art. ulnaris in abnorme Lagerung gerathen. Sie ist dann scheinbar hohen Ursprunges. Indem ein collateraler Ast in der Ellbogenbeuge mit einer, oberflächliche Vertheilung besitzenden kleinen Arterie (*A. plicae cubiti*) in Verbindung gelangt und von da oberflächlich über die Bäuche der Flexorengruppe am Vorderarm zum distalen Theile des Ulnaris-Stammes sich erstreckt, geht daraus eine oberflächlich verlaufende Art. ulnaris hervor. Diese kann in der Ellbogenbeuge sogar außerhalb der Fascie ihren Weg nehmen. Die Art. brachialis setzt sich dann nach Abgabe dieser oberflächlichen Ulnaris in die Radialis und in einen den Anfang der eigentlichen Ulnaris vorstellenden Stamm fort, welcher die Interossea und die Recurrens ulnaris entsendet. Eine den Nerv. cutaneus brachii int. major begleitende Arterie, bei Affen (Nyctipithecus) ziemlich ausgebildet, scheint jenen hohen Ursprung zu vermitteln.

Die Arteria interossea, oder die Art. mediana können ähnliche Transpositionen des Ursprungs, und dadurch theilweise abnorme Verlaufsverhältnisse darbieten. Am Vorderarme ergeben sich noch zahlreiche andere, aber viel seltener vorkommende Variationen, die aus Anastomosen ableitbar sind. — Ein Vas aberrans der Brachialis senkt sich zuweilen wieder in denselben Arterienstamm ein. Bei bedeutenderem Kaliber des Gefäßes giebt diese Bildung den Anschein einer streckenweise doppelten Armarterie.

Aufklärungen über die Genese mehrerer der wichtigsten Variationen im Gebiete der

Armarterie gab G. RUGE (Morphol. Jahrb. Bd. IX), s. danach die Literatur. Ferner BAYER (Morphol. Jahrb. Bd. XIX). ZUCKERKANDL (Anat. Hefte 1894, 1896). E. SCHWALBE, Über die Variet. der menschl. Art. mediana. Diss. Heidelberg 1895.

A. Äste der Aorta thoracica.

§ 306.

Die von dieser Strecke entspringenden Arterien sind sämmtlich von geringerem Umfange und vertheilen sich zu Eingeweiden und zu der Wandung der Brusthöhle. Danach unterscheiden wir Rami viscerales und Rami parietales.

a. *Rami viscerales* sind:

1. Artt. bronchiales posteriores. Zwei, zuweilen auch mehrere kleine Arterien zu der hinteren Wand der Bronchi, mit denen sie sich in den Lungen vertheilen. Im Ursprunge variabel, gehen sie am Anfange der Aorta descendens zuweilen von einem gemeinsamen Stämmchen ab. Die rechte giebt meist noch einen Zweig zum linken Bronchus, entsteht auch häufig gar nicht aus der Aorta, sondern aus der Intercostalis suprema dextra.

Jede der Bronchialarterien folgt den Bronchialverzweigungen meist in etwas gewundenem Verlauf, wobei auf größeren Strecken nur kleine Zweige abgehen. Diese begeben sich theils in das interstitielle Gewebe, theils zur Bronchialwand, theils verzweigen sie sich seitlich zu benachbarten Lungenbläschen, wo ihre Capillarnetze mit denen der Lungenarterie zusammenhängen. Auch an die Pleura werden Zweige abgegeben. Sie anastomosiren mit anderen Arterien des Mediastinalraumes.

2. Artt. oesophageae. Gehen vereinzelt vom vorderen Umfange der Aorta ab, 3—6 an der Zahl. Sie geben der Speiseröhre auf- und absteigende Zweige, die mit den benachbarten anastomosiren, senden auch kleine Zweige zum Herzbeutel und zur Pleura. Die unterste anastomosirt mit Zweigen der Rami oesophagei aus der *Coronaria ventriculi sinistra*.

3. Artt. mediastinales posteriores. Mehrere kleine, zum hinteren Mediastinalraume verlaufende Arterien, welche Lymphdrüsen, auch wohl das Pericard versorgen und der lumbalen Portion des Zwerchfelles gleichfalls Ästchen (*Artt. phrenicae superiores*) zusenden.

b. *Rami parietales* sind außer den kleinen Artt. phrenicae superiores:

4. Artt. intercostales posteriores. Sie geben der am Skelet wie an den Muskeln ausgesprochenen Metamerie auch am Gefäßsysteme Ausdruck, entspringen am hinteren Umfange der Aorta thoracica in etwas wachsenden Abständen und nehmen nach unten an Stärke zu. Sie begeben sich zu den Intercostalräumen von der dritten bis zur zwölften Rippe (die beiden ersten Intercostalräume sind meist schon von der *Intercostalis suprema* versorgt) und verzweigen sich daselbst. Die oberen anastomosiren mit den *Intercostales anteriores* (aus der Mammaria int.), die beiden unteren verästeln sich distal in der Bauchwand.

Während der Stamm der Intercostalarterie sich dem unteren Rande je einer

oberen, den Intercostalraum begrenzenden Rippe anlegt und hier vorwärts verläuft, geht ein schwächerer Zweig längs des oberen Randes der je unteren Rippe nach vorne, so dass jedem Spatium intercostale zwei seiner Länge nach verlaufende, meist sehr ungleich starke Arterien zukommen.

Die für den dritten und vierten Intercostalraum bestimmten Arterien gehen meist mit einem gemeinsamen aufsteigenden Stämmchen aus der Aorta hervor. — Die linksseitige Lage der Aorta bedingt, das die linken Arterien kürzer, die rechten länger sind und über die Vorderfläche der Wirbelkörper verlaufen, denen sie unmittelbar anliegen. Der Ductus thoracicus und die Vena azygos liegen daher vor ihnen. Zwischen den Rippenhälsen geht von jeder ein Ramus dorsalis ab, welcher einen Spinalzweig in's Foramen intervertebrale schickt und sich ferner in der Muskulatur und in der Haut des Rückens verästelt. Die Fortsetzung der Intercostalarterie läuft schräg im Intercostalraum gegen den Sulcus costalis zwischen den beiden Intercostalmuskeln nach vorne, und häufig wird erst auf diesem Wege der Ast an den oberen Rand der nächst unteren Rippe abgegeben. Beide Arterien verhalten sich dann als Infra- oder Supracostalis, doch ist in diesem Verhalten keineswegs eine Regelmäßigkeit ausgeprägt. — Die letzte dieser Arterien ist eigentlich keine Intercostalis mehr, sie verhält sich einer solchen nur ähnlich.

B. Äste der Aorta abdominalis.

§ 307.

Die Verästelung der Bauchaorta geschieht theils nach der Wandung der Bauchhöhle, theils zu den Eingeweiden. Diese empfangen die größten Stämme. Aus dem Ende der Bauchaorta gehen die Arterien des Beckens und der unteren Extremität hervor. Wir unterscheiden die Äste der Bauchorta demnach in parietale und viscerale, sowie in Endäste der Aorta.

a. *Rami parietales* sind:

1. Artt. phrenicae (*inferiores*) (Fig. 539). Am Durchtritte der Aorta durch das Zwerchfell entspringen diese Arterien entweder getrennt, oder von einem gemeinsamen Stämmchen, welches auch von der Coeliaca abgegeben werden kann. Sie verlaufen über die medialen Schenkel der lumbalen Portion des Zwerchfells lateral und aufwärts, um sich vorzüglich im hinteren muskulösen Theil der Pars lumbalis des Zwerchfells zu verzweigen.

Ein lateraler Ast gelangt zum costalen Theile des Zwerchfelles, ein medialer versorgt jederseits das Centrum tendineum. Die rechte A. phrenica giebt auch Zweige zum Foramen quadrilaterum und zum Lig. suspensorium und coronarium hepatis; die linke zum Ösophagus. Eine der Phrenicae oder beide werden zuweilen von der Art. coeliaca abgegeben. Auch aus anderen Arterien können sie entspringen. Häufig giebt jede Phrenica eine *Art. suprarenalis superior* zur Nebenniere, zuweilen auch deren mehrere.

2. Artt. lumbales (Fig. 538). Verhalten sich den Intercostalarterien ähnlich. Meist zu vier Paaren treten sie, dem 1.—4. Lendenwirbel entsprechend, ab, die beiden oberen hinter den Muskelpfeilern der Pars lumbalis des Zwerchfells. Alle gehen hinter den M. psoas und verzweigen sich an diesen, dann geben sie einen *Ramus dorsalis* ab, von dem auch ein *R. spinalis* entsendet wird (vergl.

die Intercostalarterien), und verlaufen als *Rami ventrales* zum Theil hinter dem Quadratus lumborum in die seitlichen Partien der breiten Bauchmuskeln.

Die zu den Bauchmuskeln tretenden Rami ventrales der Lumbalarterien werden nach abwärts bedeutender. Sie anastomosiren mit der *Arteria epigastrica inferior*, auch mit der *Art. ilio-lumbalis.* Da die Aorta schon am vierten Lendenwirbel endet, kommt dem fünften keine eigene Lumbalarterie zu. Ein Zweig der A. sacralis media vertritt sie, oder ein Ast der vierten Lumbalarterie geht noch in's Bereich des fünften Lendenwirbels. Auch eine Verminderung der Zahl auf 3 kommt nicht selten vor.

b. *Rami viscerales* sind dem Verhalten der betreffenden Organe gemäß paarige und unpaare.

α. paarige (für Uro-genital-Organe).

Diese gehen zu seitlich von der Wirbelsäule liegenden oder doch dort entstandenen Organen, vorwiegend zu den Drüsen des Uro-genital-Systems. Es sind:

Artt. suprarenales (mediae), kleine, dicht an der Austrittsstelle der Bauchaorta entspringende Arterien, welche vor den Muskelpfeilern des Zwerchfells zu den Nebennieren verlaufen. Häufig sind es Zweige eines anderen Astes der Aorta. Sie kommen auch mehrfach vor.

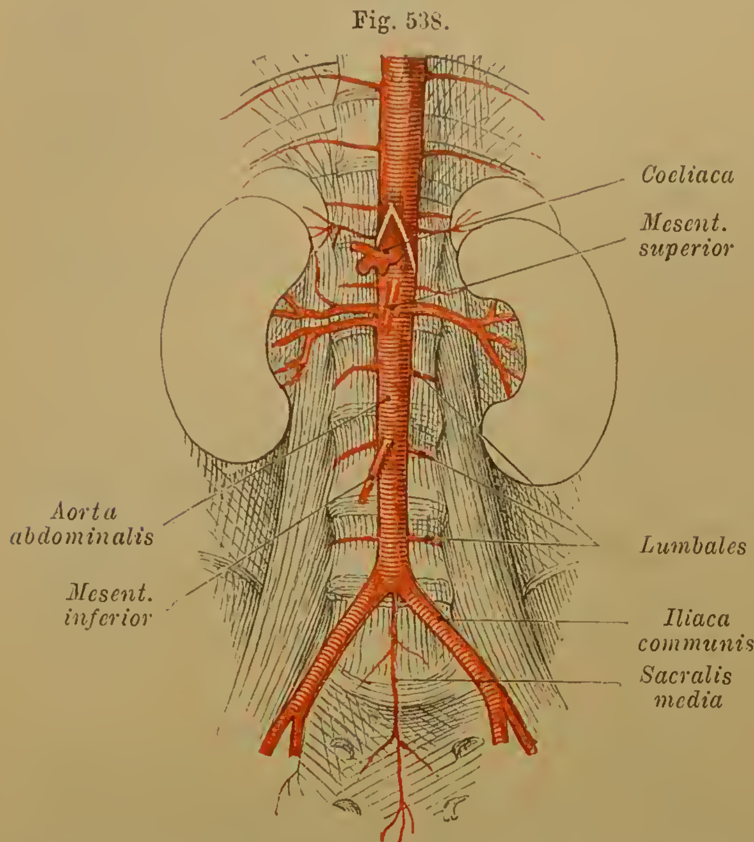
Artt. renales (Fig. 538). Jederseits eine oder mehrere starke Arterien, welche von der Seite der Bauchaorta in der Höhe der unteren Grenze des ersten Lendenwirbels rechtwinkelig entspringen. Die Ursprungsstelle liegt etwas unterhalb jener der A. mesenterica superior. Der Verlauf geht in querer Richtung zum Hilus der Niere, vor welchem eine mehrfache Theilung der Arterie statt hat. Die rechte Nierenarterie verläuft hinter der unteren Hohlvene vorbei, und beide werden von den Nierenvenen überlagert. Die vor dem Hilus begonnene Theilung setzt sich im Sinus der Niere fort, von wo dann der Verlauf in's Parenchym des Organes (II. S. 135) stattfindet.

Außer den zur Niere tretenden Ästen entsendet die Renalis meist einen Zweig zur Nebenniere (*A. suprarenalis inferior*), auch solche, die zum Fett in der Umgebung der Nieren, zu benachbarten Lymphdrüsen und zum Ureter verlaufen. Im Sinus der Niere geht aus einem Aste der Nierenarterie ein Zweig an's Nierenbecken, *A. nutritia pelvis.* Zuweilen giebt es deren mehrere. Vorher wird auch ein Zweig an den Ureter abgegeben. — Der Ursprung der beiderseitigen Nierenarterien liegt nicht selten in verschiedener Höhe. Ein oder der andere Zweig der Nierenarterien geht zuweilen außerhalb des Hilus oben oder unten in die Niere ein. Selten empfängt eine Niere auch Arterien aus anderen Gebieten.

Art. spermatica interna. Entspringt in der Regel unterhalb der Nierenarterie von dem vorderen Umfange der Aorta, die beiderseitigen meist in verschiedener Höhe. Die Arterie verläuft vor dem Psoas steil abwärts, kreuzt sich gegen den Eingang zum kleinen Becken mit dem Ureter, indem sie vor ihm verläuft, und schlägt von da an in beiden Geschlechtern einen verschiedenen Weg ein. An der Kreuzungsstelle mit dem Ureter giebt sie demselben einen kleinen Zweig ab. Sie entsendet auch kleine Zweige zur Umgebung der Niere und zu Lymphdrüsen. Beim *Manne* tritt sie vor dem Psoas weiter, vom Peritoneum bedeckt,

zum inneren Leistenringe und von da in den Samenstrang eingeschlossen, zum Hoden. Sie verzweigt sich am Hoden und Nebenhoden.

Fig. 538.



Bauchaorta mit ihren Ästen. Das Zwerchfell ist nur am Hiatus aorticus angedeutet, die Mesenterica inferior ist nach rechts gelegt.

Beim *Weibe* tritt sie über den Psoas zur medialen Wand des kleinen Beckens herab und im Lig. ovario-pelvicum mit einem Aste zum Hilus ovarii, während ein anderer (*A. tubo-ovarica*) sich von der Ampulle des Oviductes an bis zu dessen Ostium abdominale verzweigt. Der Ovarialast sendet einen Zweig zur Seite des Uterus, wo er mit der Arteria uterina anastomosirt. Diese Verbindung überträgt sich ausbildend die Blutzufuhr zum Ovarium dem Ovarialzweige der Art. uterina, so dass die Spermatica eine untergeordnete Rolle spielt. Der hohe Ursprung entspricht der primitiven Lage der Keimdrüsen in beiden Geschlechtern.

Beide Spermaticae sind zuweilen am Ursprunge zu einem kurzen Stämmchen vereinigt, oder werden als Äste der Renalis angetroffen. Seltener kommen jederseits mehrere Artt. spermaticae vor.

β. unpaare (für den Darmcanal und seine Adnexa).

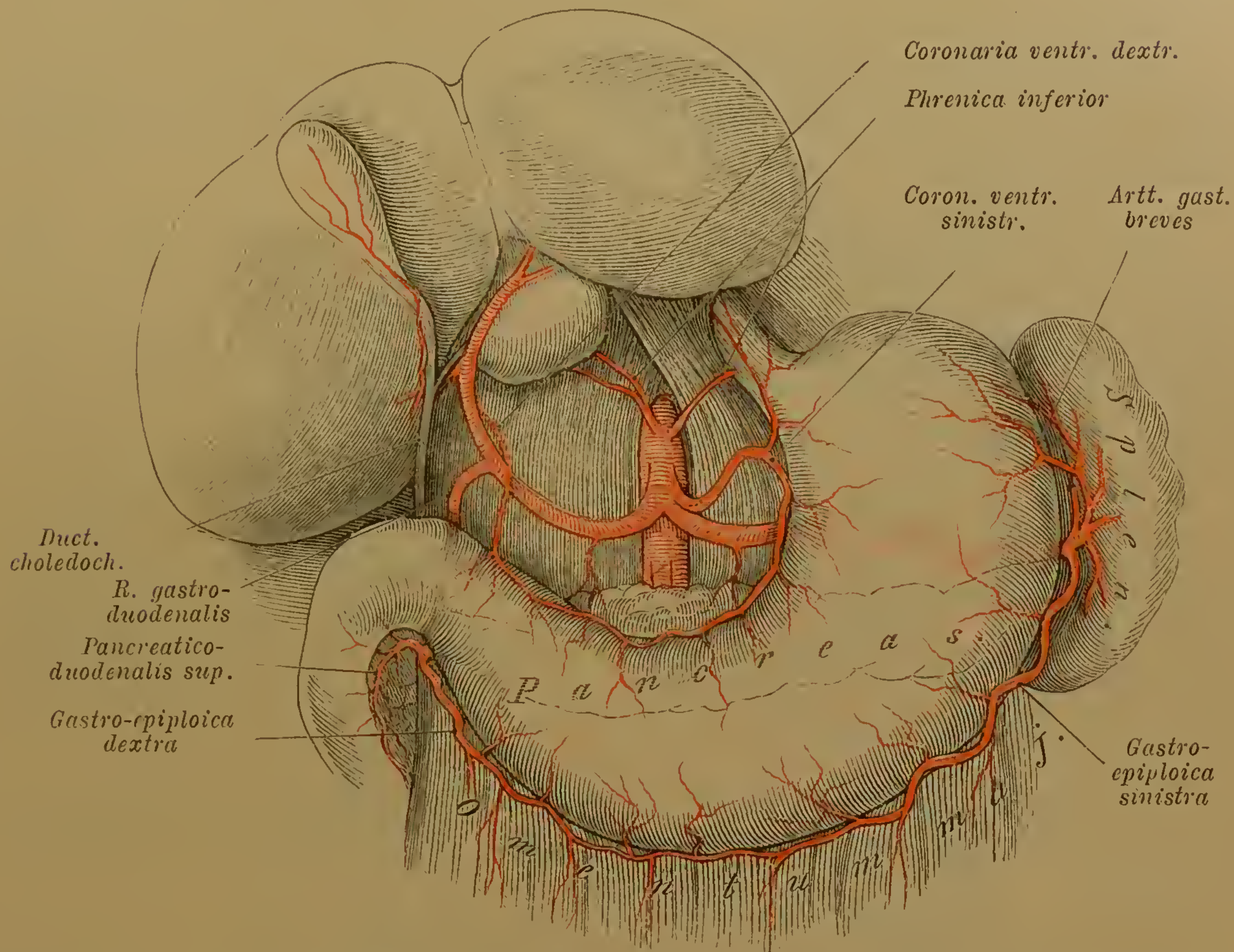
Wenn diese Organe sich auch lateral im weiten Raume der Bauchhöhle ausdehnen, so erinnert doch ihre Versorgung von unpaaren, medial von der Aorta abgehenden Ästen an den primitiven Zustand, in welchem der Tractus intestinalis, in geradem Verlaufe vor der Aorta gelagert, die Leibeshöhle durchsetzte. Diese Arterien sind sämmtlich durch Anastomosen ausgezeichnet, durch welche die großen Arteriengebiete des Darmrohrs unter einander zusammenhängen, und innerhalb dieser Gebiete vielfache Verbindungen entstehen.

1. Art. coeliaca. Sie entspringt von der Aorta sogleich nach dem Durchtritt durch den Hiatus aorticus des Zwerchfells, etwa in der Höhe des 12. Brustwirbelkörpers (Fig. 539) und bildet einen kurzen, vorwärts gerichteten Stamm, der in drei Aste getheilt ist (*Tripus Halleri*). Diese versorgen Magen, Milz, Leber, Duodenum und Bauchspeicheldrüse (Fig. 539).

a. Art. coronaria ventriculi sinistra. Der schwächste Ast der Coeliaca, wendet sich links und aufwärts gegen die Cardia des Magens, und von da

längs der kleinen Curvatur nach rechts zum Pylorustheil des Magens, wo sie mit der in der Regel viel schwächeren rechten A. coronaria aus der A. hepatica anastomosirt. Sie giebt ab:

Fig. 539.



Art. coeliaca mit ihren Ästen. — Die Leber ist emporgeschlagen, so dass ihre Unterfläche sichtbar ist. Magen mit Milz und dem Pancreas sind etwas abwärts gezogen. Großes Netz linkerseits entfernt.

1. Rami oesophagei zum Ende der Speiseröhre. Diese anastomosiren mit den gleichnamigen Ästen der Aorta thoracica.
2. Rami cardiaci bilden an der Cardia zuweilen einen Kranz.
3. Rami gastrici, vertheilen sich auf beiden Flächen des Magens und bilden mit anderen Magenarterien anastomosirend ein reiches Arteriennetz.

b. Art. hepatica. Sie ist bedeutend stärker als die vorige, verläuft nach der rechten Seite gegen die Leber, tritt im Lig. hepato-duodenale vor die Pfortader, links vom Ductus choledochus, und spaltet sich hier in zwei Aste: R. hepaticus und R. gastro-duodenalis.

1. Ramus hepaticus, der stärkere der beiden Äste, tritt zur Pforte der Leber, wo er sich nach beiden Lappen vertheilt (Fig. 539): *Ramus dexter* und *sinister*. Vom R. dexter geht eine kleine Arterie zur Gallenblase (*Art. cystica*). Zuweilen verlaufen mehrere Rami hepatici zur Leber, welcher Befund bald durch frühe Theilung des normalen Ramus hepaticus, bald durch überzählige Gefäße entstehen kann. Diese entspringen bald aus der Gastro-duodenalis (für den rechten Lappen), bald (für den linken Lappen) aus der Coronaria ventriculi sinistra.

Die in die Leber tretenden beiden Rami hepatici verzweigen sich mit der Pfortader im Bindegewebe der Capsula fibrosa (II. S. 77). Das Vertheilungsgebiet dieser Arterien lässt die feineren Verzweigungen in folgende Abtheilungen bringen.

a. *Rami vasculares*, Zweige, welche von den die Pfortader begleitenden Stämmchen der Leberarterie theils zur Faserkapsel, theils an die Wandung der Pfortader, der Gallengänge und selbst der Lebervenen verlaufen. Sie bilden meist einen besonders um die Gallengänge entwickelten Plexus.

b. *Rami lobulares* begleiten die Verzweigungen der Pfortader zwischen den Leberläppchen und gehen im Umkreise der letzteren in Capillaren über. Diese vereinigen sich mit dem venösen Capillarnetz der Läppchen, so dass also das Blut dieser Rami lobulares mit dem Pfortaderblute sich mischt.

c. *Rami capsulares* durchsetzen die Leber bis zur Oberfläche, wo sie unter radiärer Vertheilung Anastomosen bilden und in ein Capillarnetz übergehen. Sie gehören dem Überzuge der Leber an, anastomosiren an der Pforte mit den Rami vasculares und in der Umgebung der Leber auch mit feineren Zweigen benachbarter Arteriengebiete, welche durch Bauchfellduplicaturen Verbindungen mit der Leber gewonnen haben (Art. mammaria interna, Artt. phrenicae inferiores, Artt. suprarenales).

Bevor der Ramus hepaticus die Leber erreicht, giebt er noch ab die

Art. coronaria ventriculi dextra. In der Regel viel schwächer als die linksseitige, verläuft diese Arterie zum Pylorus und längs der kleinen Curvatur des Magens der linksseitigen entgegen, mit welcher sie anastomosirt. Sie verzweigt sich ähnlich wie diese. Zuweilen geht sie vom Hauptstamme der A. hepatica ab.

2. Ramus gastro-duodenalis (Fig. 539). Dieser zweite Endast der A. hepatica gelangt abwärts hinter den Pylorus, wo er sich wieder in zwei Endäste theilt:

a. Art. pancreatico-duodenalis superior, der schwächere Ast, tritt unter dem Anfange des Duodenum um den Kopf der Bauchspeicheldrüse, wobei er an diese wie an die Concavität der Duodenalschlinge sich verzweigt und am Ende mit einem Aste der Mesenterica superior (*Art. pancreatico-duodenalis inferior*) anastomosirt.

b. Art. gastro-epiploica dextra verläuft zwischen Bauchspeicheldrüse und Pylorus vortretend zur großen Curvatur des Magens, und hier längs der Ursprungsstelle des großen Netzes nach links zur Verbindung mit der Gastroepiploica sinistra (aus der *A. lienalis*). Sie ist meist schwächer als die letztere und entsendet Rami gastrici zu beiden Flächen des Magens, ferner Rami epiploici ins große Netz. Die Rami gastrici gehen in das Arteriennetz des Magens über.

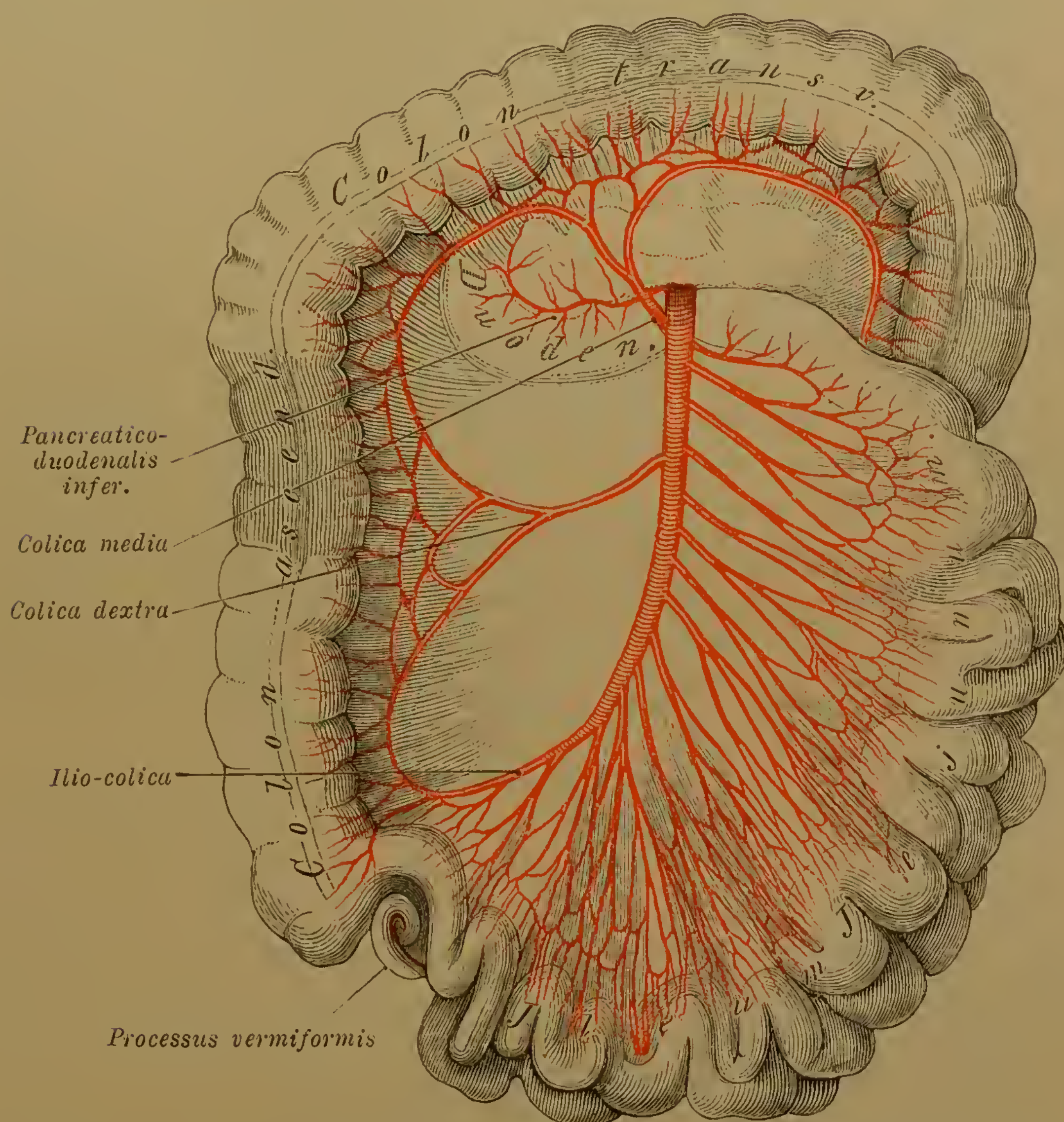
c. Art. lienalis. ist in der Regel etwas stärker als die A. hepatica. Sie verläuft meist geschlängelt längs des oberen Randes der Bauchspeicheldrüse hinter dem Magen nach der linken Seite zur Milz und theilt sich vor deren Hilus in eine größere Anzahl von Ästen. Sie giebt ab:

1. Rami pancreatici. Diese entspringen in größerer Anzahl während des Verlaufes von der A. lienalis und verzweigen sich an der Bauchspeicheldrüse.
2. Rami lienales bilden die Mehrzahl der Endäste, welche in die Milz eintreten. Von einem derselben oder wohl auch von einigen gehen

Rami gastrici (*Arteriae gastricae breves*) zum Magengrunde ab, wo sie mit den anderen Magenarterien anastomosiren.

3. Art. gastro-epiploica sinistra. Begiebt sich um das Ende der Bauchspeicheldrüse zur großen Curvatur des Magens, anastomosirt mit der A. gastro-epiploica dextra und vertheilt sich auf gleiche Weise wie diese.

Fig. 540.



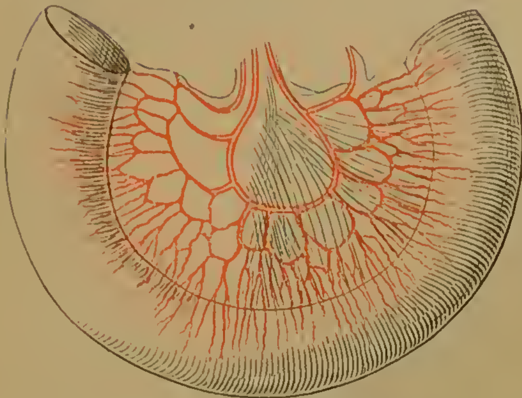
Art. mesenterica superior. — Der Dünndarm ist nach links gelegt, das Colon transversum emporgeschlagen.

2. Art. mesenterica superior (*Mesaraica sup.*) (Fig. 540). Entspringt nahe unterhalb der Coeliaca. Ihr abwärts gerichteter Stamm tritt in die Wurzel des Gekröses zwischen dem Pancreas und dem unteren queren Schenkel des Duodenum, hinter ersterem, vor letzterem befindlich, und läuft bogenförmig nach der rechten Fossa iliaca aus, während durch Abgabe zahlreicher Äste an Jejunum und Ileum sowie an den größten Theil des Dickdarms sein Kaliber bedeutend sich mindert. Äste dieser Arterie sind:

a. Art. pancreatico-duodenalis inferior. Eine kleine Arterie, die vom Stamme unterhalb des Pancreas abgeht und zwischen dieser Drüse und dem Duodenum nach rechts verläuft, um an beide sich zu verzweigen. Durch die Anastomose mit der *Art. pancreatico-duodenalis superior* wird der Zusammenhang mit dem Gebiete der Coeliaca hergestellt.

b. Artt. jejunales et ilei entspringen zu 10—18 von der Convexität des Bogens der Mesenterica superior in meist continuirlicher, am Beginne dichter Reihe. Sie verlaufen zwischen den beiden Blättern des Gekröses zum Jejunum und Ileum, wobei sie unter sich zahlreiche Anastomosen bilden.

Fig. 541.



Eine Dünndarmschlinge mit den zu ihr sich vertheilenden Arterien.

Indem jede einzelne Arterie sich nach zwei Seiten theilt, und diese Äste sich mit den entsprechenden Ästen der benachbarten Arterien verbinden, entstehen Arterienbogen, von deren Scheitel wiederum Arterien mit ähnlichem Verhalten entspringen. Dieser Art finden sich meist zwei oder drei Reihen von Bogen, deren äußerste am zahlreichsten, aber auch vom geringsten Umfange sind (vergl. Fig. 541). Von ihren Scheiteln gehen kurze Arterienzweige direct zum Darmrohr. An der Mesenterialinsertion theilen sich diese Arteriae breves in je zwei, das Darmrohr umfassende, an der Darmwand sich feiner verästelnde Zweige.

c. Art. colicae. Dieses sind 3—4 Arterien, welche von der concaven Seite des Bogens der Art. mesenterica superior abgehen. Sie ramificiren sich erst in einiger Entfernung vom Stamme und bilden weite Arcaden, von denen zum Coecum, zum Colon ascendens und transversum tretende Zweige entspringen. Sie anastomosiren sowohl unter einander, als auch mit den Arterien der benachbarten Darmstrecken. Man unterscheidet folgende:

1. Art. ilio-colica (Fig. 540). Sie ist entweder das Ende der Mesenterica superior, welches gegen die Endstrecke des Ileum und von da zum Anfang des Colon ascendens verläuft, oder die Mesenterica sup. endigt früher am Ileum, und dann geht eine besondere Art. ileo-colica von der Concavität des Bogens jenes Stammes ab. Dieser verzweigt sich am Coecum und an einer Strecke des Colon ascendens, dann am Ende des Ileum und anastomosirt mit Ästen der benachbarten Arterien des Ileum, wie auch mit einer Art. colica dextra. Der ans Coecum tretende Ast schickt einen kleinen Zweig zum *Processus vermiformis*.
2. Art. colica dextra (Fig. 540). Diese entspringt höher als die vorige von der Art. mesenterica superior, verläuft nach rechts zum Colon ascendens und theilt sich in einen auf- und einen absteigenden Ast. Von diesen anastomosirt der erstere meist mit der Colica media, zuweilen auch mit einer zweiten Colica dextra, während der absteigende mit der Ilio-colica oder einer Arterie des Ileum sich verbindet. Die Arterie versorgt das Colon ascendens, auch das Coecum und einen Theil des Ileum, wenn eine besondere Ilio-colica fehlt.

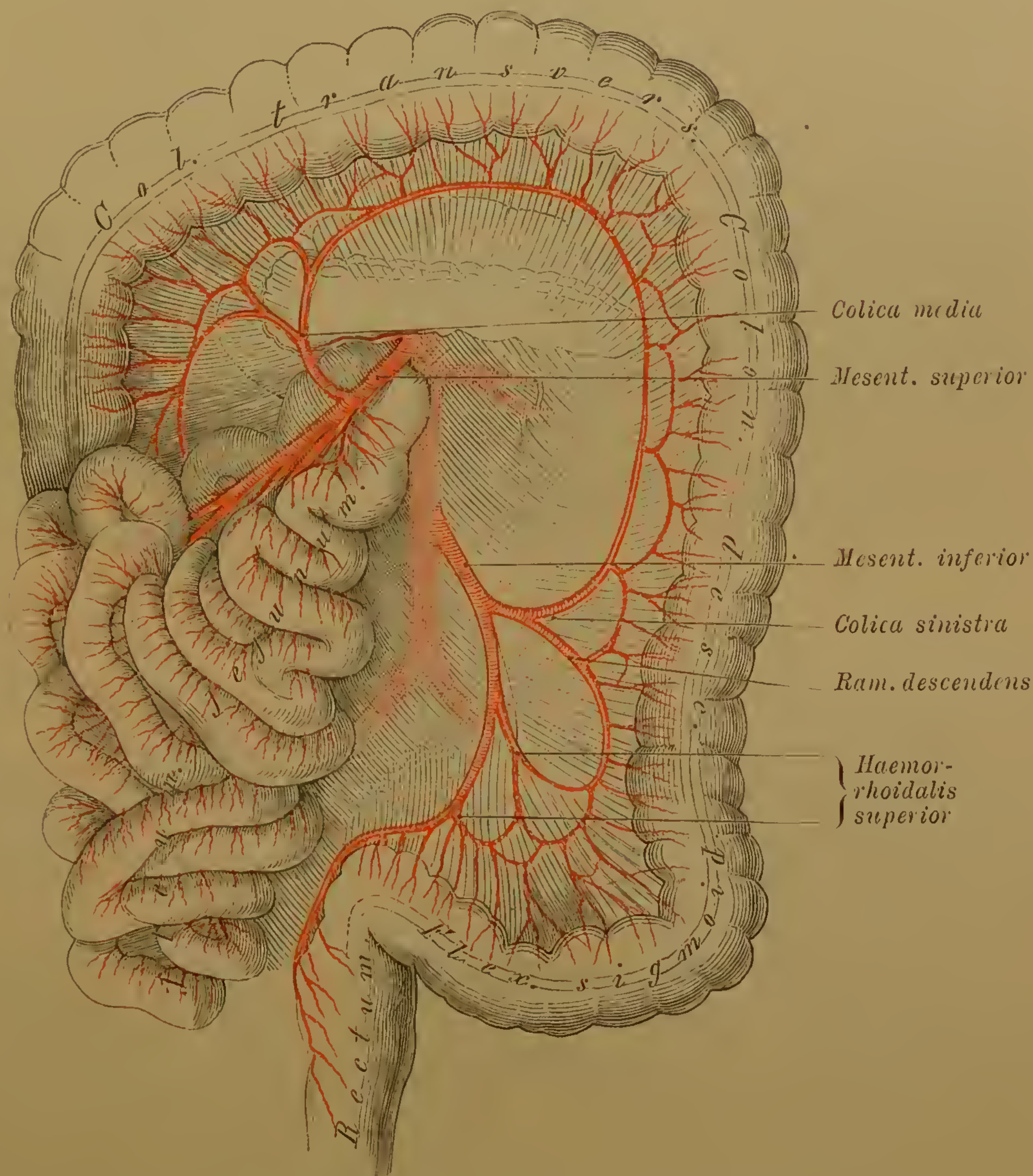
   Zuweilen verläuft eine zweite Colica dextra zu einem höher gelegenen Abschnitte des Colon ascendens. Dazu führen Übergangszustände, welche in frühzeitiger Theilung des Stammes der Colica dextra gegeben sind. Die beiden Colicae dextrae sind als *superior* und *inferior* zu unterscheiden.
3. Art. colica media (Fig. 542) entspringt von den Dickdarmarterien am höchsten, nicht weit von der A. pancreatico-duodenalis inferior. Sie verläuft zum Colon transversum und spaltet sich auf diesem Wege in zwei Äste. Der rechte Ast anastomosirt mit der Colica dextra, der

linke verbindet sich mit dem aufsteigenden Aste der Art. colica sinistra, die aus der folgenden Arterie entspringt. — Auch die Colica media kann doppelt vorkommen, dann ist die Colica dextra einfach.

Die Vermehrung der Colicae beruht also auf einer weiter gegen den Ursprung fortgesetzten Theilung des betreffenden Arterienstammes. Man trifft somit den Stamm dieser Arterien von sehr verschiedener Länge und in allen Stadien bis zum selbständigen Ursprunge zweier gesonderter Arterien. Bei früher Theilung nimmt in der Regel jeder der beiden Äste ganz dasselbe Verhalten an, wie bei völlig getrennt entspringenden Stämmen.

Über die Phylogenese der Art. mesenterica superior s. § 227.

Fig. 542.



Art. mesenterica inferior. Der Dünndarm ist nach rechts gelegt. Das Colon transversum ist emporgeschlagen, die Flexura sigmoides ausgebreitet.

3. Art. mesenterica inferior (*Mesaraica inferior*) (Fig. 542). Diese kleinste der von der Aorta abgegebenen Arterien des Darmcanals entspringt am unteren Drittel der Bauchaorta, etwa zwischen dem 2. und 3. Lendenwirbel, und begiebt sich nach links und abwärts ins Mesocolon. Sie spaltet sich in zwei Äste, welche *Colon descendens*, *Flexura sigmoides* und *Rectum* versorgen.

a. Art. colica sinistra. Im Verlaufe nach links theilt sie sich in einen auf- und einen absteigenden Ast. Der *Ram. ascendens* verläuft zur linken Colon-

flexur empor und tritt mit dem Ram. sinister der Art. colica media in Verbindung; der *Ramus descendens*, welcher zur Flexura sigmoides gelangt, verbindet sich mit Ästen der folgenden. Das Verhalten beider ist jenem der anderen Arteriae colicae ähnlich. Fig. 544.

b. Art. haemorrhoidalis superior (s. *interna*) verläuft ziemlich senkrecht herab und theilt sich wieder in zwei Äste: einen zur Flexura sigmoides, welcher mit der vorigen Arterie anastomosirt, und einen anderen ans Rectum; welcher im Mesorectum vor dem Kreuzbeine herab verläuft. Hier anastomosirt er mit anderen, zum Ende des Rectum sich verzweigenden Arterien (*Artt haemorrhoidales mediae*).

Das reich entfaltete Netz von Anastomosen der Darmarterien ist fast überall von relativ bedeutenden Gefäßen gebildet, während sonst Arteriennetze durch Gefäße viel geringeren Kalibers dargestellt sind (Gelenknetze). Diese somit in jeder Hinsicht mächtige Anastomosenbildung bedingt eine gleichmäßige Vertheilung von Blut in den aus jenen Arterien versorgten Strecken des Darmcanals und leistet damit eine wichtige Function. Bei Hinderung der Blutzufuhr auf einem Gebiete kann sofort die Versorgung dieses Gebietes durch benachbarte Arterien erfolgen, und die Weite des Kalibers der Anastomosen gestattet zugleich einen rascheren Ersatz. Das ist bei den Lageverhältnissen des Darms in der Bauchhöhle von besonderer Wichtigkeit, indem hierbei die Arterienbahn auf ihrem Wege zum Darm der Druckwirkung anderer, mit Inhalt gefüllter Darmstrecken wechselnd ausgesetzt ist. Unter dem Einflusse dieser Verhältnisse kann man sich auch die phylogenetische Entstehung der Anastomosenbildung vorstellen, so dass sie sich als eine Anpassung des Verhaltens der Darmarterien an Bedingungen ergiebt, die aus der Lagerung und der Function des Darmes entspringen.

C. Endäste der Aorta.

§ 308.

Durch Abgabe der beiden für das Becken und die untere Extremität bestimmten großen *Arteriae iliacae communes* wird der Aortenstamm so sehr reducirt, dass seine Fortsetzung auf das Kreuzbein nur wie ein unansehnlicher Endzweig (Fig. 538) sich darstellt. Dieser wird daher als

Art. sacralis media bezeichnet. Sie verläuft von der Abgangsstelle der beiden Artt. iliacae communes über die Vorderfläche des fünften Lendenwirbels und über das Promontorium zum Kreuzbein und zu den Caudalwirbeln. Seitliche Zweige entsprechen den Wirbeln, über welche sie verläuft. In der Regelmäßigkeit der Anordnung dieser, wenn auch unansehnlichen Arterien besteht ein Verhalten, welches mit der metameren Verzweigung (Artt. intercostales und lumbales) des Aortenstammes übereinstimmt.

Die Äste der Sacralis media sind rückgebildet wie die Arterie selbst (vergl. § 294). Eine

Art. lumbalis ima verläuft vor dem fünften Lendenwirbel, meist sehr unansehnlich, aber doch bis zum letzten Foramen intervertebrale verfolgbar, und kann sogar in die Rückenmuskulatur verzweigt sein. Sie fehlt nicht selten.

Rami sacrales treten, entsprechend den Sacralwirbeln, von der Sacralis media zur Seite des Kreuzbeins, anastomosiren mit den Sacrales laterales und ersetzen zuweilen deren Verzweigung zu den Foramina sacralia anteriora.

Die Sacralis media geht manchmal oberhalb der Theilungsstelle von der Aorta oder gemeinsam mit der letzten Lumbalarterie, oder von einer Iliaca ab, bietet aber sonst nur geringe Variationen. Durch letzteres unterscheidet sie sich von anderen Arterien gleichen Kalibers und bekundet ihren ursprünglich höheren Werth. (Vergl. II. S. 235.) Ihr Ende ist in der hinteren Umgebung des Afters verzweigt und steht hier in Verbindung mit einem dem letzten Caudalwirbel angelagerten, einige Millimeter großen Knötchen, das man als drüsiges Organ gedeutet und Steißdrüse (*Glandula coccygea*, *Glomus coccygeus*) genannt hat.

In dieses zuweilen gelappt erscheinende Organ treten einige Zweige der Art. sacralis media, die sich untereinander verflechten und hin und wieder schlauchförmig erweiterte Stellen (Divertikel) darbieten. Diese Gefäße, deren Capillaren ähnliche Verhältnisse besitzen, bilden mit den Venen und dem interstitiellen Bindegewebe die Hauptmasse des Organes. An aufgelockerten Stellen der Adventitia der Arterien kommen lymphoide Infiltrationen vor. Auch Nerven fehlen nicht.

Größeres Interesse, als die Structur des Organes begründet, empfängt dasselbe durch die Vergleichung. Gleiche Knötchen erweisen sich nämlich bei geschwänzten Säugethieren als Umbildungen der Rami spinales der Caudalarterie an jener Strecke des Schwanzes, welche keinen Rückgratcanal mehr führt. Danach stehen sie mit der Rückbildung des Schwanzes, vornehmlich des caudalen Abschnittes des Rückenmarks, im Zusammenhang, und auch beim Menschen wird das Organ so gedeutet werden dürfen, wenn auch die Blutgefäße erst später sich sondern, und ein Zusammenhang der Anlage mit der des Sympathicus besteht.

Art. iliaca communis.

§ 309.

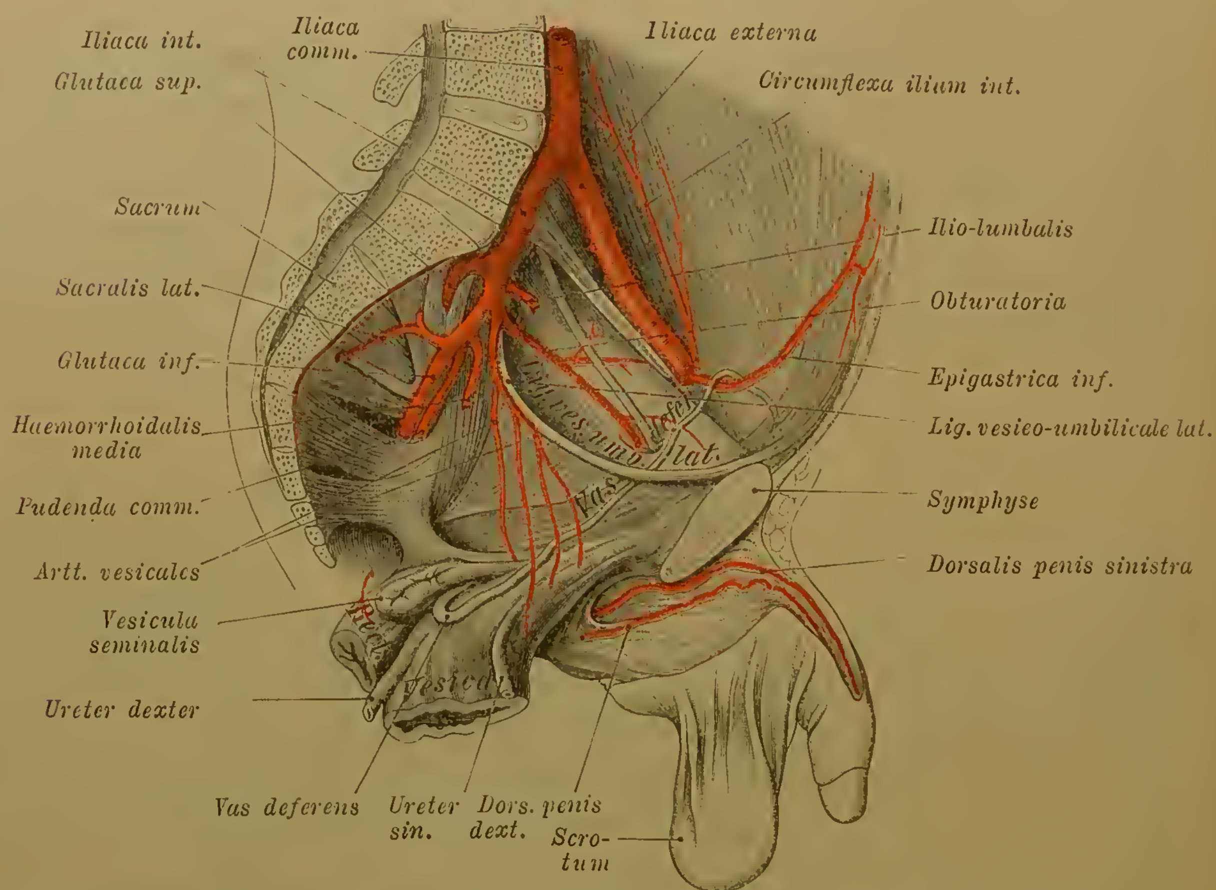
Die Art. iliaca communis verläuft von ihrem Ursprung an schräg zur Seite über den Körper des 5. Lumbalwirbels und gegen den Eingang der kleinen Beckenhöhle. Dann spaltet sie sich in der Nähe der Ilio-sacral-Verbindung, dem M. psoas angelagert, in zwei ungleich starke Äste: die stärkere *Iliaca externa* und die schwächere *Iliaca interna* oder *Hypogastrica*. Aus dem Stamme der Iliaca communis gehen keine nennenswerthen Zweige ab. Zu den großen gleichnamigen Venen verhält er sich so, dass die rechte Art. iliaca communis das obere Ende der linken Vena iliaca communis kreuzt, anfangs medial von der rechten Vena iliaca liegt, dann vor sie tritt und sich schließlich lateral von ihr lagert. Die linke Arteria iliaca communis dagegen verläuft oberhalb der gleichnamigen Vene, welcher eine tiefere Lage zukommt (Fig. 560).

Von der Theilungsstelle an nehmen die beiden Arterienäste ihre Lage zu den gleichnamigen Venen derart, dass die Art. iliaca externa lateral von der Vene zu liegen kommt, während die iliaca interna vor der bezüglichen Vene ins kleine Becken hinabsteigt. Die Art. iliaca ext. dextra kreuzt die Vena iliaca communis dextra dann, wenn dies nicht schon von der Art. iliaca communis geschehen ist, während die Art. iliaca interna sinistra entweder die V. iliaca communis sinistra oder die Vena iliaca externa kreuzt (vergl. Fig. 560).

Art. iliaca interna (hypogastrica).

Diese Arterie hat ihr Verbreitungsgebiet an der Wand des Beckens und an den Organen der kleinen Beckenhöhle. Sie tritt medial vom M. psoas, an der der Ilio-sacral-Verbindung ins kleine Becken, wo sie bald in ihre Endäste zerfällt. In der letzten Fötalperiode erscheint sie als Fortsetzung des Stammes der Iliaca communis, der in die Nabelarterie übergeht (vergl. II. S. 285). Ihre Äste entspringen in verschiedener Combination häufig zu zwei größeren Stämmen verbunden, und lassen sich in solche theilen, welche die Wandungen der Beckenhöhle versorgen, innerhalb oder außerhalb sich verzweigend, und in solche, deren Verzweigungsgebiet an den Organen der Beckenhöhle liegt.

Fig. 543.



Linke Beckenhälfte des Mannes im Durchschnitt. Mit einem Theile der am Ausgang zurückgeschlagenen Eingeweide.

a. *Rami parietales.* Zu den Wandungen des Beckens verlaufen:

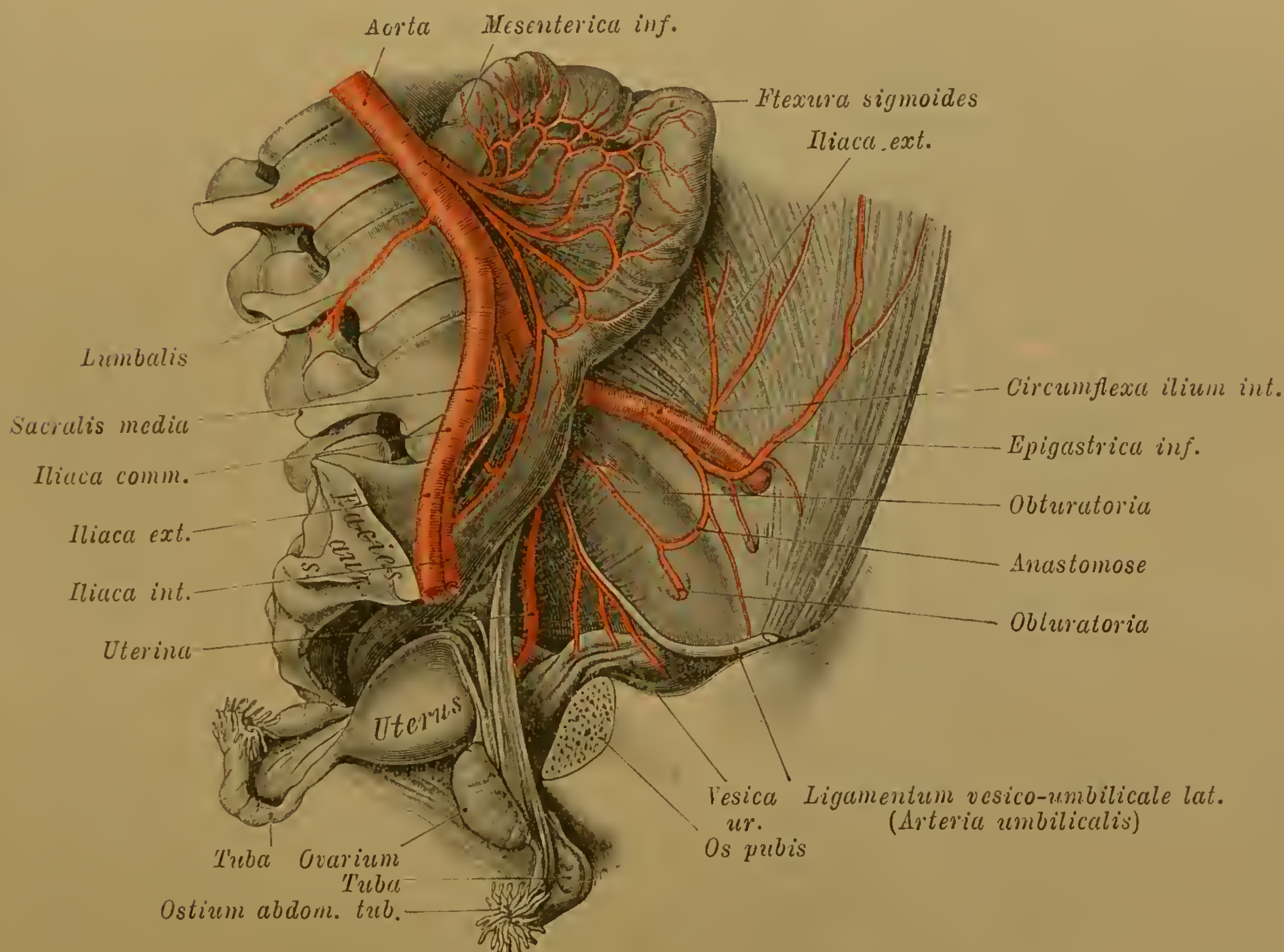
1. Art. ilio-lumbalis. Ist meist der erste Ast der Art. hypogastrica, der sich hinter dem M. psoas aufwärts begiebt, gegen die Seite des letzten Lendenwirbels.

Er verzweigt sich hier in einen Ramus lumbalis (R. ascendens), der zum letzten Foramen intervertebrale einen Ramus spinalis entsendet und fernerhin hinter dem Psoas sich vertheilt; dann in einen Ramus iliacus (transversalis), welcher hinter dem Psoas in lateraler Richtung verläuft und im M. iliacus theils oberflächlich, theils in der Tiefe sein Ende findet. Er anastomosirt mit der *Art. circumflexa ilium interna* (aus der Art. iliaca externa).

Die Art. ilio-lumbalis wird zuweilen durch mehrere aus der Hypogastrica entspringende Zweige vertreten. Ihr lumbales Gebiet kann auch durch eine Arteria lumbalis versorgt werden.

2. Art. sacralis lateralis (Fig. 543). Ein gleichfalls vom Stamme der Hypogastrica entspringendes Stämmchen, verläuft an der Seite des Kreuzbeins und verzweigt sich nach den *Foramina sacralia anteriora*, auch zum M. piriformis. An die Foramina sacralia wird je ein schwacher R. spinalis abgegeben. Häufiger bestehen mehrere (2—3) discrete Arterien, welche theils aus dem Stamme, theils aus verschiedenen Ästen der Hypogastrica kommen. Die unteren anastomosiren mit der Art. haemorrhoidalis inferior.

Fig. 544.



Beckenhöhle des Weibes mit nach rechts gelegten Organen.

3. Art. glutaea superior (Fig. 543 u. 545). Sie ist meist der stärkste Ast der Hypogastrica, der mit der Sacralis und der Obturatoria häufig von einem gemeinsamen Stämmchen abgeht. Die Arterie wendet sich zum oberen Rande des *Foramen ischiadicum majus*, um über dem M. piriformis die kleine Beckenhöhle zu verlassen. Dann gelangt die Arterie unter den M. glutaeus maximus, giebt diesem starke Zweige, einige schwache auch an den M. piriformis. Unter dem M. glutaeus medius verläuft sie weiter nach vorne, wobei sie sich zwischen diesem und dem Ursprunge des M. glut. minimus ferner vertheilt.

Innerhalb des kleinen Beckens durchsetzt sie die erste Ansa sacralis. An der Außenfläche des Darmbeins giebt sie diesem eine Ernährungsarterie ab. Ein stärkerer Ast nimmt in der Regel seinen Weg längs der Ursprungsgrenze des M. glut. minimus.

4. Art. glutaea inferior (A. ischiadica) (Fig. 543 u. 545). Verläuft tiefer in die kleine Beckenhöhle herab zum unteren Rande des M. piriformis, unter dem sie durch das *Foramen ischiadicum majus* ihren Austritt nimmt. Sie liegt dann medial vom N. ischiadicus, vom M. glutaeus maximus bedeckt, und vertheilt sich sowohl an diesen als auch an die kleinen Rollmuskeln des Oberschenkels, an den M. coccygeus und an die Hinterfläche des Kreuzbeins, auch zu den Beugern und zum Adductor magnus.

Ein den N. ischiadicus begleitender Zweig (Arteria comes) ist zuweilen ansehnlich entfaltet. — Bei Reptilien und Vögeln ist diese Arterie der Hauptstamm für die hintere Gliedmaße und wird von der Arteria sacralis abgegeben. Diesen Ursprung besitzt die Arterie auch noch bei vielen Säugethieren.

5. Art. obturatoria (Fig. 543 und 544). Sie entspringt entweder direct vom Stamme der Hypogastrica, oder mit der Art. glutaea superior gemeinsam und begiebt sich nach der Seitenwand der kleinen Beckenhöhle. Hier verläuft sie schräg nach vorne über den Ursprung des M. obturator internus zum Canalis obturatorius, den sie durchsetzt. Sie entsendet:

a. Rami iliaci zum M. iliacus internus. Diese anastomosiren mit der Iliolumbalis oder der Circumflexa ilium. Sie fehlen häufig. Ein

b. Ramus pubicus geht vor dem Eintritte der Arterie in den Canal vorwärts zur hinteren Fläche des Schambeins, wo er mit einem Zweige der A. epigastrica inferior anastomosirt und sich hinter der Symphyse vertheilt.

c. Ramus anterior, verläuft medianwärts, auf der Membrana obturatoria sich verzweigend, zwischen dem Obturator internus und externus und tritt mit seinen Endzweigen zu den Ursprüngen der Adductoren. Seine Ausbildung steht mit Zweigen der A. circumflexa femoris interna, mit deren Zweigen er anastomosirt, in alternirendem Verhältnis.

d. Ramus posterior, tritt nach hinten zwischen dem Rand der Pfanne des Hüftgelenks und dem Tuber ischii, versieht den M. quadratus femoris und die Mm. gemelli mit Zweigen und anastomosirt mit der Art. glutaea inferior und der Art. circumflexa fem. externa. Er sendet eine meist sehr schwache

Arteria acetabuli durch den Pfannenausschnitt zur Fossa acetabuli, wo sie sich durch das Lig. teres zum Kopfe des Femur öfters fein verzweigt.

Die zwischen Ramus pubicus der Obturatoria mit der Epigastrica bestehende Anastomose ist als Rest eines anderen Ursprungs der Obturatoria anzusehen. Sehr verbreitet giebt die Epigastrica bei Säugethieren die Obturatoria ab. Auch bei Affen darf es als Regel gelten, wenn auch bei manchen der andere Ursprung sich angebahnt hat. Der Ursprung der Obturatoria *aus der Epigastrica* findet sich aber auch beim Menschen sehr häufig. Ein Übergangszustand ist in Fig. 544 dargestellt, indem sowohl die Obturatoria, als der in sie mündende Zweig der Epigastrica besteht, dieser ist aber hier der vorwaltende. Dann umgiebt die Obturatoria medial den Annulus femoralis internus und tritt über das Schambein zur inneren Mündung des Canalis obturatorius herab.

Auch ein directer Ursprung der A. obturatoria aus der A. iliaca externa kommt vor. Selten ist die Fortsetzung der Obturatoria in die Epigastrica, so dass dann, unter Rück-

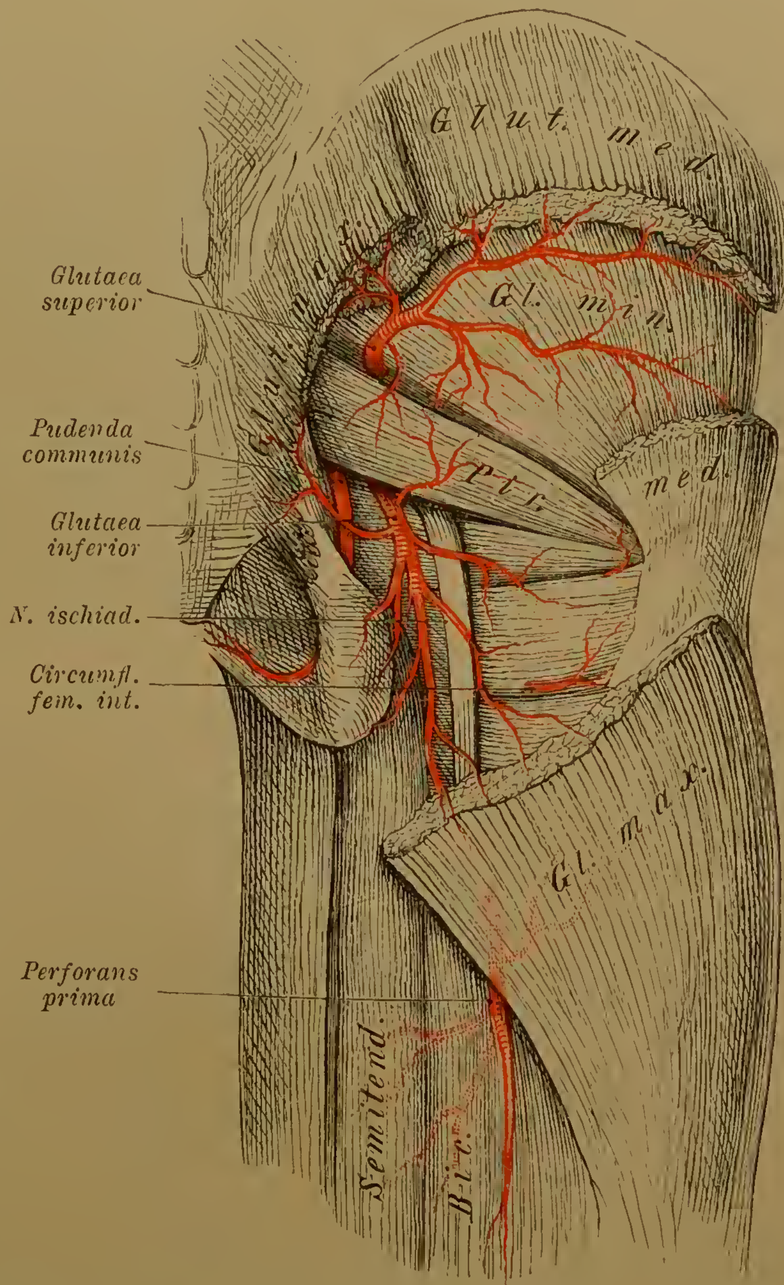
bildung des Epigastrica-Stammes, ein für Obturatoria und Epigastrica gemeinsamer Stamm aus der Hypogastrica entspringt. — Die Figuren 543 544 sollen nicht blos sexuelle Differenzen, sondern auch manche andere Verschiedenheiten darstellen.

b. *Rami viscerales.* Zu den Organen des kleinen Beckens begeben sich:

6. Art. umbilicalis (Fig. 544). Der beim Fötus bis zur Geburt fungirende Stamm der Nabelarterie (Fig. 563) bleibt nach der Geburt nur so weit wegsam, als er an Organe der Beckenhöhle Zweige absendet. Die übrige Strecke obliterirt und bildet einen zur Seite der Harnblase emportretenden Strang, der, mit dem anderseitigen convergirend, an der Hinterfläche der vorderen Bauchwand als *Ligamentum vesico-umbilicale laterale* zum Nabel verläuft.

An der Innenfläche der vorderen Bauchwand bilden die beiderseitigen *Ligg. vesico-umbilicalia lateralia* vom Bauchfell überkleidete, oft sehr starke Vorsprünge, die gegen den Nabel zu verschwinden. Zwischen ihnen zieht median das *Lig. vesico-umbilicale medium* empor und trennt zwei durch jene Vorsprünge seitlich abgegrenzte Vertiefungen. Lateral von den Ligg. lateralia besteht wieder je eine Vertiefung, die mediale Leistengrube (*Fovea inguinalis medialis*) (I. S. 409 u. 410).

Fig. 545.



Hintere Arterien der Hüfte. Der Bauch des M. glutaeus maximus ist zum großen Theile abgetragen. Ebenso jener des M. glut. med.

Die persistirende Strecke der Arterie, von der jener Strang sich fortsetzt, ist meist ganz kurz und nach Maßgabe der Äste auch an Kaliber reducirt. Sie giebt Äste zur Harnblase, einen auch zum Vas deferens.

Artt. vesicales. Fig. 543. Mehrere kleine Arterien, die zur Seite der Harnblase treten und beim Manne auch noch Zweige zur Prostata, zu den Samenbläschen und zum Vas deferens abgeben. An der Blase verlaufen sie vielfach geschlängelt und anastomosiren unter einander. Zuweilen ist eine obere und eine untere Blasenarterie getrennten Ursprungs, und nur eine davon kommt aus dem Stamme der Umbilicalis oder es kommen einige aus dem

dann auf einer längeren Strecke wegsamen Bandstrange. Ein Ast der Vesicalis inferior ist nicht selten ziemlich selbständig.

A. deferentialis, verläuft zum Vas deferens und spaltet sich da in einen auf- und einen absteigenden Zweig, von denen der letztere zur Ampulle des Vas deferens und zum Samenbläschen gelangt, während der aufsteigende das Vas deferens zum Hoden begleitet und dort mit seinen Zweigen mit jenen der Spermatica interna anastomosirt.

7. Art. uterina. Entspringt in der Nähe der Nabelarterie und wird auch zuweilen von ihr abgegeben (Fig. 544) oder sie geht von einem der anderen Äste der Hypogastrica (Hämorrhoidalis media oder Obturatoria) aus. Sie verläuft abwärts und medial gegen die Cervix uteri, an der sie innerhalb des breiten Mutterbandes emportritt, von da verzweigt sie sich am Uterus und mit einem *Ramus descendens* (R. vaginalis) auch an dem oberen Theile der Scheide. Sie geht mit mehreren benachbarten Arterien (A. spermat. int., vesicalis, haemorrhoid. med.) Anastomosen ein. Im Verlaufe an der Seite des Uterus giebt die Arterie sowohl an die vordere als auch die hintere Wandung des Organs Zweige ab, welche theils oberflächlich, theils in der Wandung verlaufen und mit den anderseitigen anastomosiren. Auch ins breite Mutterband verlaufen geschlängelte Zweige. Unter diesen ist ein Ramus ovarii von Bedeutung, welcher mit der Spermatica interna anastomosirt. (S. oben bei dieser.) Ein *Ramus tubarius* tritt zum Eileiter.

Mit der Schwangerschaft erfährt die Arteria uterina eine der Volumzunahme des Uterus entsprechende Zunahme ihres Kalibers, sowohl am Stamme als auch an den Ästen, die mit ihren Verzweigungen einen stark geschlängelten Verlauf nehmen und eine bedeutende Blutzufuhr vermitteln.

8. Art. haemorrhoidalis media. Diese geht direct aus der Hypogastrica, häufiger aus der Pudenda communis hervor und begiebt sich medial und abwärts zum Rectum, an dessen Ende sie sich verzweigt.

Mit den Artt. vesicales und der Art. haemorrhoidalis superior wie inferior bestehen Anastomosen, und beim Manne giebt sie zur Prostata, auch zu den Samenbläschen, beim Weibe zur Scheide Zweige ab, die durch solche aus den Artt. vesicales ersetzt sein können. Sie kann auch aus einer Sacralis lateralis entspringen.

9. Art. pudenda communis (Fig. 543). Im Ursprunge zeigt sie große Verschiedenheiten, entweder vom Stamme der Hypogastrica oder von einem der größeren Äste entspringend. Sie verlässt mit der A. glutaea inferior durch das Foramen ischiadicum majus, unterhalb des Piriformis das Becken. Um den Sitzbeinstachel herum begiebt sie sich durch das Foramen ischiadicum minus wieder an die seitliche Wand der kleinen Beckenhöhle zur medialen Fläche des Sitzbeins. Dabei umzieht sie die Fossa ischio-rectalis an deren lateraler Wand, sendet zuweilen dem M. obturator internus einen Zweig und ist auf diesem Verlaufe meist vom Processus falciformis des Lig. tuberoso-sacrum bedeckt. Von da verläuft sie gegen den Schambogen, wo sie als *Art. penis* (*Art. clitoridis* beim Weibe) endet. Ihre Zweige gehen zum After, zum Damm und an die äußeren Genitalien.

a. Art. haemorrhoidalis inferior (*externa*). Geht nach dem Durchtritte der Pudenda durch das Foramen ischiadicum minus ab, und begiebt sich durch

die Fossa ischio-rectalis medial zum Ende des Rectum, den After wie seine Muskeln mit Zweigen versorgend. Zuweilen ist sie durch 2—3 kleinere Arterien ersetzt.

b. Art. perinaei (*A. transversa perinaei*). Sie verläuft zuweilen oberflächlich über den *M. transversus perinaei*, zuweilen auch tiefer, medial zum Damme, verzweigt sich theils an dem After und den Muskeln der äußeren Genitalien, theils in nach vorne verlaufende Arterien, welche beim Manne als Artt. scrotales posteriores zu der hinteren Fläche des Scrotum, beim Weibe als Artt. labiales posteriores in die großen Schamlippen sich begeben.

c. Art. bulbosa. Sie geht vor der vorigen zum Bulbus corporis cavernosi urethrae des Mannes oder zum Bulbus vestibuli des Weibes. Zuweilen ist sie ein Ast der Art. perinaei.

d. Art. penis beim Manne, A. clitoridis beim Weibe. Sie ist beim Manne stärker und spaltet sich in beiden Geschlechtern in zwei Äste:

1. Art. profunda penis s. clitoridis, tritt an der medialen Seite des Corp. cav. penis s. clit. in dieses ein und verläuft in der Achse dieses Organs nach vorne, sendet aber auch nach hinten einen Zweig ab. Sie vertheilt sich in den Balken des Schwellkörpers (vgl. II. S. 189 Anm.).
2. Art. dorsalis penis (Fig. 543) s. clitoridis. Steigt zwischen den Faserzügen des Lig. suspensorium penis s. clit. empor und läuft mit der anderseitigen, die unpaare Vena dorsalis zwischen sich fassend, nach vorne. Sie giebt Zweige an die Haut ab und bildet Anastomosen mit der Profunda, giebt dann vorzüglich an die Eichel Zweige, auch an die Vorhaut. Auf diesem Verlaufe wird sie von der Penisfascie bedeckt.

Arteria iliaca externa (femoralis).

§ 310.

Der aus der Theilung der Iliaca communis entstehende zweite Ast verläuft, nahe am Ursprunge vom Ureter gekreuzt, medial vom Ilio-psoas, durch die Fascia iliaca von ihm getrennt und vom Bauchfelle bekleidet, zu der unterhalb des Leistenbandes befindlichen *Lacuna vasorum* (I. S. 458). Diese durchsetzend, liegt die Arterie lateral von der Vena femoralis, durch die *Vagina vasorum femoralium* mit ihr zusammengeschlossen. Nach dem Durchtritte unter dem Leistenbande führt sie den Namen A. femoralis (*cruralis*).

Bis zu dem Austritte durch die Lacuna vasorum gehen vom Stamme der Iliaca externa nur zwei bedeutendere Äste ab:

1. Art. epigastrica inferior (Fig. 543). Entspringt medial am Stamme und läuft in dieser Richtung zuerst eine kurze Strecke weit über die Oberschenkelvene hinweg. Unmittelbar hinter dem Leistenbande wendet sie sich aufwärts, bildet an der hinteren Wand des Leistencanals die Plica epigastrica (I. S. 410) und gelangt an die Seite des M. rectus abdominis. An dessen hinterer Fläche emportretend, verzweigt sie sich in der Bauchwand bis über den Nabel und anastomosirt daselbst mit Endzweigen der *A. epigastrica superior* (aus der *A. mammaria interna*) und Bauchwandästen der Intercostal- und Lumbalarterien.

Am Rectus wird sie von der Fascia transversa und dem Bauchfell bedeckt. Durch die Plica epigastrica, in der sie verläuft, scheidet sie die beiden Foveae inguinales und

gewinnt Beziehungen zu Leistenhernien, indem sie bei äußeren Leistenhernien medial, bei inneren lateral von diesen liegt.

Außer den Ästen in die Bauchwand giebt sie noch folgende ab:

a. *Ramus pubicus.* Entspringt von der Umbiegestelle der horizontalen Anfangsstrecke in den aufwärts gerichteten Verlauf, tritt hinter dem Gimbernat'schen Bande medial zur inneren Fläche der Schambein-Symphyse und giebt hinter jenem Bande einen Zweig zum Ramus pubicus der Art. obturatoria ab. Diese Anastomose ist ein Rest des bei Affen verbreiteten Ursprungs der Obturatoria aus der Epigastrica (II. S. 284, vergl. Fig. 544). Der Ramus pubicus geht selten aus der Art. iliaca externa hervor und giebt dann Anlass zu einem directen Ursprunge der Obturatoria aus dieser Arterie.

b. *Art. spermatica externa.* Entsteht am Annulus inguinalis internus, durch den sie in den Leistencanal tritt. Sie begleitet hier beim Manne den Samenstrang, verzweigt sich an die Hüllen des Hodens, giebt dem *M. cremaster* einen Ast und anastomosirt sowohl mit der A. spermatica interna als auch mit der A. pudenda externa. Beim Weibe verläuft sie mit dem runden Mutterbande, giebt diesem Zweige und endet am Schamberg und in den Labia majora.

2. Art. circumflexa ilium interna (Fig. 543). Tritt hinter dem Leistenbande lateral vom Stamme ab und läuft gegen die Spina ossis ilei ant. superior, von der Fascia iliaca und dem Bauchfelle bedeckt. Nahe am Ursprunge giebt sie Zweige zum Musculus iliacus internus, auch zu außen am Darmbein entspringenden Muskeln und setzt sich in Zweige zur seitlichen Bauchwand fort. Ein Ast läuft häufig längs der Crista ossis ilei und anastomosirt mit dem R. iliacus der Ilio-lumbalis, oder es bestehen solche Anastomosen auf der Fossa iliaca unterhalb des Muskels.

Der Ursprung der Arterie liegt meist etwas tiefer als jener der Epigastrica. Selten besteht für beide ein gemeinsames Stämmchen, oder es kommen (seltener) zwei getrennt entspringende Circumflexae vor, wozu die häufigen Fälle einer frühen Theilung des Stammes in zwei lange, mit einander verlaufende Äste Übergangsformen abgeben.

Arteria femoralis (cruralis).

§ 311.

In der Fortsetzung der Art. iliaca ext. verläuft der Stamm dieser Arterie zur Untergliedmaße, an welche seine Äste sich verzweigen. Die Arterie tritt aus der Lacuna vasorum in die Fossa ilio-pectinea zur Vorderseite des Oberschenkels, behält hier die Schenkelvene an ihrer medialen Seite und wird weiter herab vom Sartorius bedeckt, während sie zwischen den Adductoren und dem Vastus medialis gelagert ist. Der die Arterie aufnehmende Raum ist der Canalis adductorius oder *Hunter*'sche Canal (vergl. I. S. 457), dessen distales Ende mit der Lücke in der Endsehne des Adductor magnus zusammenfällt, wobei die aponeurotische Decke jenes Canals dem medialen Zipfel der Endsehne sich anschließt. Durch jene Lücke im Adductor magnus verläuft die Arterie zur Hinterseite des Oberschenkels, und zwar in die Kniekehle, die sie als *Art. poplitea* durchsetzt. So gelangt sie zum Unterschenkel, an dem sie, in die *Art. tibialis antica* und *postica* sich theilend, ihr Ende erreicht. Diese Endäste verzweigen sich an Unterschenkel und Fuß.

Beim Eintritte in die *Fossa ileo-pectinea* wird die Art. femoralis vom oberflächlichen Blatte der Fascia lata bedeckt, dessen Ausschnitt die Fossa ovalis begrenzt und zum Durchlasse der Vena saphena dient. Dieser liegt über der Vena femoralis medial von der Arterie. Lateral von der Arterie verläuft der N. femoralis.

Die Lage der Art. femoralis an der lateralen Seite der Vene bildet scheinbar eine Ausnahme von der Regel des geschützteren Verlaufs der Arterienbahn, in der That aber ist die Arterie doch von der derben Fascia lata gedeckt, während die Vene der Fossa ovalis zugewendet ist.

Beim Eintritte in den Hunter'schen Canal tritt die Vene hinter die Arterie.

Die Äste der Arteria femoralis können in zwei Gruppen gebracht werden. Eine Anzahl kleinerer Arterien entspringt aus der Arterie nach ihrem Eintritte in die Fossa ileo-pectinea und nimmt einen größtentheils oberflächlichen Verlauf in der Leistengegend und deren Nachbarschaft. Ansehnlichere andere Arterien schlagen tiefere Bahnen ein und vertheilen sich zwischen den Muskeln des Oberschenkels; eine Arterie tritt vom Ende der Arteria femoralis zum Kniegelenk.

Die Arterien der ersten Gruppe werden durch ihren Verlauf in einer operativen Eingriffen ausgesetzten Körperregion, ungeachtet ihrer Kleinheit, bedeutsam. Sie entspringen vom vorderen Umfange der Art. femoralis, durchsetzen meist das die Fossa ileo-pectinea bedeckende oberflächliche Blatt der Fascia lata, oder treten durch die Fossa ovalis aus und divergiren nach verschiedenen Richtungen. Zuweilen entspringen einige derselben von einem gemeinsamen Stämmchen oder die eine und die andere fehlt. Folgende sind anzuführen:

1. Art. epigastrica superficialis (*subcutanea abdominis*). Diese verläuft über das Leistenband zur vorderen Bauchwand, nachdem sie häufig einigen Glandulae inguinales Zweige abgegeben. Sie vertheilt sich in der oberflächlichen Bauchfascie und der Haut der Unterbauchgegend bis zum Nabel.

2. Art. circumflexa ilium externa (*superficialis*). Sie tritt längs des Leistenbandes lateral zur Spina ilei anterior superior und endet hier in der Haut und Fascie, zuweilen auch in den benachbarten Muskelursprüngen. Sie ist nicht selten ein Ast der vorigen Arterie.

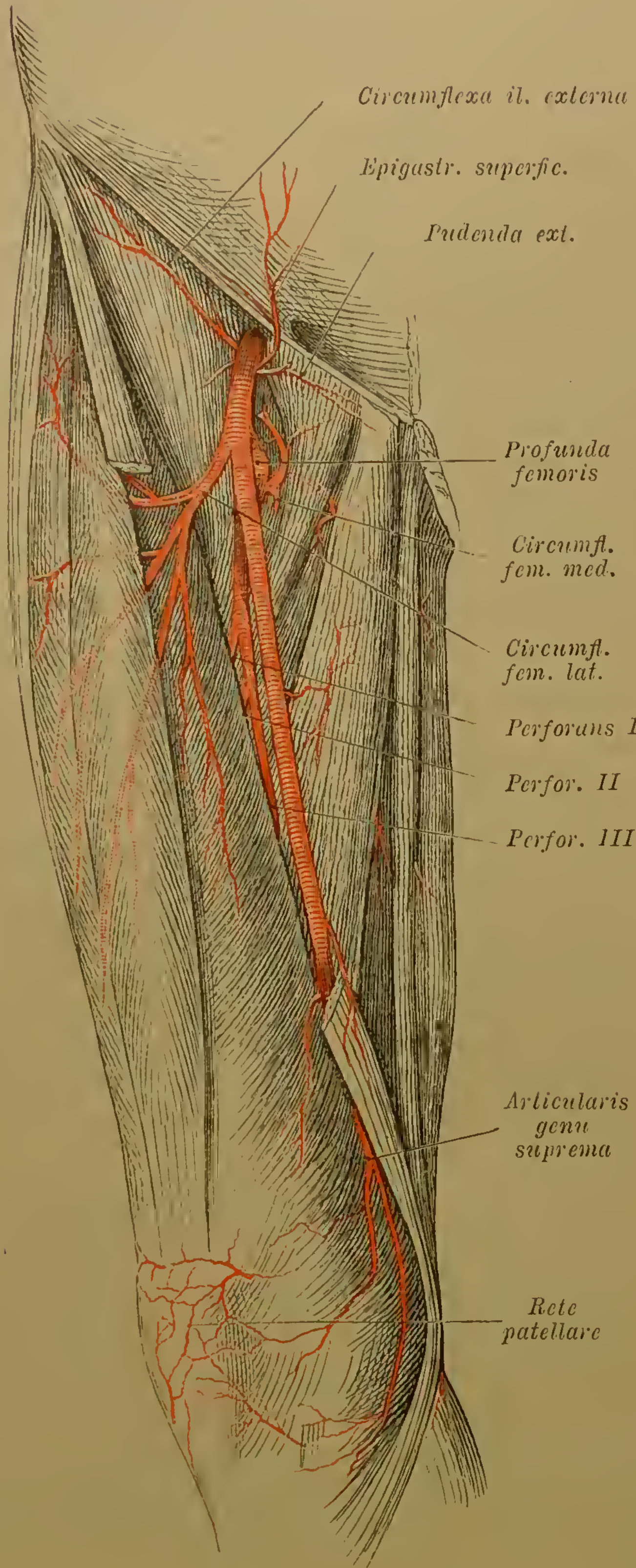
3. Artt. pudendae externae. Mehrere (2—3) kleine medial verlaufende Arterien, welche zum Integumente der äußeren Geschlechtsorgane sich vertheilen: beim Manne zur Wurzel des Penis und zum Hodensack (Artt. scrotales anteriores), beim Weibe zu den großen Schamlippen (Artt. labiales ant.). Sie anastomosiren mit Zweigen der Art. pudenda communis, sowie mit der Art. spermatica externa.

   Eine der Artt. pudendae externae nimmt gewöhnlich ihren Weg vor der Vena femoralis, eine andere hinter derselben, auf dem M. pectineus und durchbricht dann das diesen Muskel bedeckende Fascienblatt. Auch Lymphdrüsen erhalten Zweige von ihnen.

4. Artt. inguinales. Eine Anzahl (3—4) kleiner Arterien läuft vom Ursprunge aus der A. femoralis direct zu den oberflächlichen Lymphdrüsen der Leistengegend. Sie durchsetzen dabei meist die Fascia lata. Dass sie auch von den anderen Arterien entspringen können, ist bei diesen erwähnt. — Die Arterien der tiefen Leistendrüsen entspringen gleichfalls zum Theile aus der Femoralis, zum Theile von deren Ästen.

Die zweite Gruppe von Ästen der A. femoralis besteht großentheils aus ansehnlichen Arterien, welche so häufig zu einem gemeinsamen Stamme vereinigt sind, dass wir sie als Äste desselben betrachten dürfen. Es ist die A. profunda femoris mit den Arteriae circumflexae. Diese bilden die hauptsächlichsten Arterien des Oberschenkels, so dass der Stamm der Femoralis wesentlich zur Fortsetzung in die Poplitea und damit für den Unterschenkel bestimmt ist.

Fig. 546.



Arterien des Oberschenkels. Vom Bauche des M. sartorius ist eine Strecke abgetragen.

5. Art. profunda femoris (Fig. 546). Diese Arterie ist bei Abgabe der Artt. circumflexae von nahezu gleichem Kaliber mit der weiter verlaufenden Strecke der Femoralis, so dass sie weniger aus einer Astbildung als aus einer Theilung der Femoralis in zwei gleich starke Stämme hervorgegangen erscheint. An ihrem 2—5 cm von dem Austritte der Art. femoralis unterhalb des Leistenbandes entfernten Ursprunge liegt sie hinter der Femoralis. Indem sie sich von dieser allmählich entfernt, nimmt sie eine mehr laterale aber tiefere Lage ein, tritt auf der Insertion des Pectineus, des Adductor brevis und longus nahe dem Femur herab, in einer besonders überbrückten Abtheilung des Hunter'schen Canals (*C. adductorius*). Dabei wird sie lateral erst vom Ende des Ileopsoas, dann vom Vastus medialis begrenzt. Durch Abgabe größerer Äste verliert sie rasch an Umfang und endet, den Adductor magnus durchbohrend, in den Beugemuskeln.

Die Abgangsstelle der Profunda femoris von der A. femoralis ist sehr verschieden: am lateralen, medialen oder hinteren Umfange der Femoralis. — Distal nähert sie sich, gleichfalls von sehnigem Bindegewebe überbrückt, der Linea aspera femoris. Bezüglich der Lage der Arterie s. auch Fig. 327.

a. Artt. circumflexae femoris. Sie entspringen entweder vom Anfange der Profunda oder eine davon, oder auch beide direct aus der Art. femoralis. Sie umgreifen das proximale Ende des Femur und verzweigen sich zwischen den Muskeln des Oberschenkels. Je nach dem Ursprunge sind es sehr von einander verschiedene Arterien, die sich als Circumflexae darstellen.

1. Art. circumflexa fem. externa (lateralis) ist stärker als die anderen, entspringt auch meist etwas tiefer als jene. Sie verläuft über das Ende des Ilio-psoas, vom Rectus femoris bedeckt, lateralwärts, und sendet einen

   Ramus ascendens über den Ilio-psoas und um den Hals des Femur herum, wo er sich unter den benachbarten äußeren Hüftmuskeln (Tensor fasciae latae, Glut. medius und minimus) vertheilt. In der Nähe des Hüftgelenkes, dessen Kapsel von ihm versorgt wird, anastomosirt er mit der Circumflexa femoris interna. Der stärkere

   Ramus descendens tritt nach Abgabe von Zweigen in den Vastus externus, läuft an diesen wie an den Vastus medius sich verzweigend weit am Oberschenkel herab und anastomosirt in der Höhe des Kniegelenkes mit Ästen der Poplitea.

   Beide Äste können auch getrennt entspringen, der eine oder der andere aus der Femoralis.

2. Art. circumflexa femoris interna (medialis). Entspringt an der medialen Seite der Profunda, in der Regel höher als die vorige, giebt Zweige zum Pectineus, Adductor longus, brevis und Gracilis, senkt sich dann zwischen Pectineus und Ilio-psoas in die Tiefe. Über den Trochanter minor verläuft sie zur hinteren Seite des Collum femoris, unterhalb des Obturator externus. Sie verzweigt sich in der Fossa trochanterica theils an die Kapsel des Hüftgelenkes, theils an die Rollmuskeln. Dabei anastomosirt sie mit der Circumflexa f. externa, sowie mit der Obturatoria und der Glutaea inferior.

Von den aus den Arteriae circumflexae femoris in die Mm. vasti abgegebenen Ästen gelangen einzelne innerhalb der Muskelbäuche bis zur Patella und setzen sich mit dem Rete patellare in Verbindung.

b. Artt. perforantes sind Äste der Art. profunda femoris, welche meist nahe an der Linea aspera die Insertionsstelle der Adductoren durchbohren, um zur Hinterseite des Oberschenkels zu gelangen. Hier verzweigen sie sich an die Beugemuskeln und anastomosiren mit Ästen der Poplitea. Ihre Anzahl ist wechselnd, in der Regel sind drei unterscheidbar. Selten entspringt eine direct aus der Femoralis.

1. A. perforans prima, meist der stärkste Ast, tritt zwischen der Insertion des Pectineus und des Adductor brevis, den Adductor magnus durchbohrend nach hinten, giebt dann einen Ast zu der Insertion des Glutaeus maximus (Anastomose mit der Art. glutaea inf. und den Circumflexae), endlich einen starken Ast zu den Beugemuskeln (Fig. 515) und einen Zweig zum oberen Ernährungsloche des Femur (*A. nutr. fem. sup.*).

2. A. perforans secunda. Sie gelangt in der Regel an der Insertion des Adductor brevis, oder zwischen dieser und jener des A. longus, und dann häufig mit der folgenden gemeinsam zum Durchsetzen des Adductor magnus und vertheilt sich schließlich ebenfalls in den Beugern.

3. A. perforans tertia ist Fortsetzung und Ende der A. profunda und tritt über dem Adductor longus oder unter ihm nach hinten. Sie giebt die untere Art. nutritia femoris (A. nutr. magna) ab, dann auch Zweige zum Add. magnus, sowie an den kurzen Kopf des Biceps femoris.

6. Rami musculares. Gehen in größerer Anzahl vom Stamme der A. femoralis zum Sartorius und zu den Streckmuskeln.

7. Art. articularis genu suprema (*Anastomotica magna*) (Fig. 546 und 547). Ihr Ursprung findet sich am Ende der Femoralis, dicht vor oder unter deren Durchtritt durch die Endsehne des Adductor magnus. Von da verläuft diese Arterie zum Kniegelenk, an dessen vorderer und medialer Seite sie im Rete articulare genu sich verzweigt. In der Regel sind es *zwei* Arterien, welche diesen Verlauf nehmen, entweder getrennten oder gemeinsamen Ursprungs. Im letzteren Falle repräsentirt die eine einen *tiefen Ast*, der durch den Vastus medialis herab zur Patella tritt. Der andere, *oberflächliche Ast* (*Art. articularis genu superficialis*) verläuft längs der Adductorsehne zum medialen Condylus des Femur, bald vor, bald hinter jener Sehne; zuweilen ist er wieder in zwei Äste gespalten. Ein Ast gelangt nicht selten zum Unterschenkel.

Der zum Vastus medialis verlaufende Ast nimmt zuweilen einen ganz oberflächlichen Verlauf oder geht schon höher oben vom Stamme ab und wird dann durch einen Ramus muscularis vorgestellt, der auf dem Vastus medialis zur Patella herabtritt. Je nachdem der eine oder der andere Ast zur Ausbildung gelangt, geschieht der Antritt an's Rete patellare von oben her, oder von der Seite, in manchen Fällen sogar von unten her. In den beiden oben citirten Figuren sind zwei dieser Fälle dargestellt.

Diese Arterie ist bei Säugethieren (auch noch bei niederen Affen) ein bedeutendes Gefäß, welches als *A. saphena* zum Fußrücken verläuft, oder sogar, auch die Tibialis post. ersetzend, die *Hauptarterie des Fußes* ist. Davon ist die *Art. art. g. suprema* als Rudiment geblieben. Über die Varietäten s. G. Ruge, Morphol. Jahrb. Bd. XXII.

Arteria poplitea.

§ 312.

Nach dem Durchtritt durch den Adductor magnus wird die Arterie des Oberschenkels als A. poplitea bezeichnet (Fig. 548). Sie wird zuerst vom Bauche des M. semimembranosus bedeckt, tritt dann zwischen diesem Muskel und dem M. biceps femoris über das Planum popliteum herab, verläuft in der Tiefe der Kniekehle über die hintere Wand der Kapsel und kommt zwischen beiden Köpfen des M. gastrocnemius in den unteren Raum der Kniekehle auf den M. popliteus, sehr selten unter ihn. An dessen unterem Rande erreicht sie ihr Ende, indem sie nach Abgabe der *Art. tibialis antica* in die *Art. tibialis postica* sich fortsetzt. Hinter der Arterie nimmt die ihr erst lateral angeschlossene Vene ihren Verlauf, und noch oberflächlicher und mehr lateral liegt der N. tibialis. Die Äste der Arterie sind theils für das Kniegelenk, theils für Muskeln bestimmt. Beiderlei Arterien sind zuweilen am Ursprunge verbunden. Erstere sind zwei obere und zwei untere, zu denen noch eine mittlere kommt.

1. Art. articularis genu superior lateralis (*ext.*). Vom proximalen Abschnitte der Poplitea begiebt sie sich unter dem Biceps femoris über dem Condylus lateralis nach vorne, theils am Condylus, theils zum Rete patellae verzweigt. Sie anastomosirt meist mit dem Ramus profundus der A. articularis suprema.

2. Art. articularis genu sup. medialis (*int.*). Sie entspringt wie die vorige, verläuft in querer Richtung über den Condylus medialis, dem Femur angelagert, tritt durch die Endsehne des Adductor magnus und den untersten Ursprung des Vastus medialis vorne am Condylus medialis herab und anastomosirt mit dem Ramus superficialis der Art. artic. suprema.

3. Art. articularis genu media (*azygos*). Nicht selten ist diese mit einer der beiden vorigen, oder auch mit allen beiden gemeinsamen Ursprungs; sie begiebt sich vorwärts zur Kapsel des Kniegelenkes, die sie zwischen beiden Condylen durchsetzt. Ihre Endverzweigung findet an den Kreuzbändern und dem die Kniegelenkhöhle von hinten her einbuchtenden Gewebe statt.

4. Art. articularis genu inferior lateralis (*ext.*). Verläuft über den Ursprung des Musc. popliteus lateral, bedeckt vom lateralen Kopfe des Gastrocnemius und vom Ursprunge des Soleus, und begiebt sich über dem Köpfchen der Fibula nach vorne zum Kniegelenk. Sie anastomosirt mit der Recurrens tibialis.

5. Art. articularis genu inf. medialis (*int.*). Meist etwas tieferen Ursprungs als die äußere, tritt die Arterie unter dem medialen Kopfe des Gastrocnemius um den Rand des medialen Condylus tibiae. Vom medialen Seitenbande und von den Endsehnen des Sartorius, Gracilis und Semitendinosus bedeckt verläuft sie nach vorne zum Rete patellare.

Das *Rete patellare* erhält somit, zumal auch von oben her (Arteria artic. genu suprema), sowie von unten (A. recurrens tib.) Zweige zu ihm gelangen, von allen Seiten Zweige. Es liegt dicht der Vorderfläche der Kniescheibe auf.

Die Muskeläste der Poplitea gehen theils am oberen, theils am unteren Abschnitte der Arterie ab. Erstere sind unansehnlich und verlaufen theils zum Vastus externus, theils zu den Beugern. Ansehnlich dagegen sind die:

Artt. surales. Sie entspringen von der Poplitea, während deren Verlaufs zwischen beiden Köpfen des Gastrocnemius, entweder als zwei größere oder mehrere kleinere Äste, welche sich nach dem Gastrocnemius vertheilen, oder zwischen diesem und dem Soleus ihren Verlauf nehmen. Oberflächliche Zweige treten über die Wade zur Vertheilung in der Haut. Einer derselben nimmt zuweilen seinen Weg mit dem Nervus suralis ziemlich weit an der Wade herab.

Endäste der Arteria poplitea.

Arteriae tibiales.

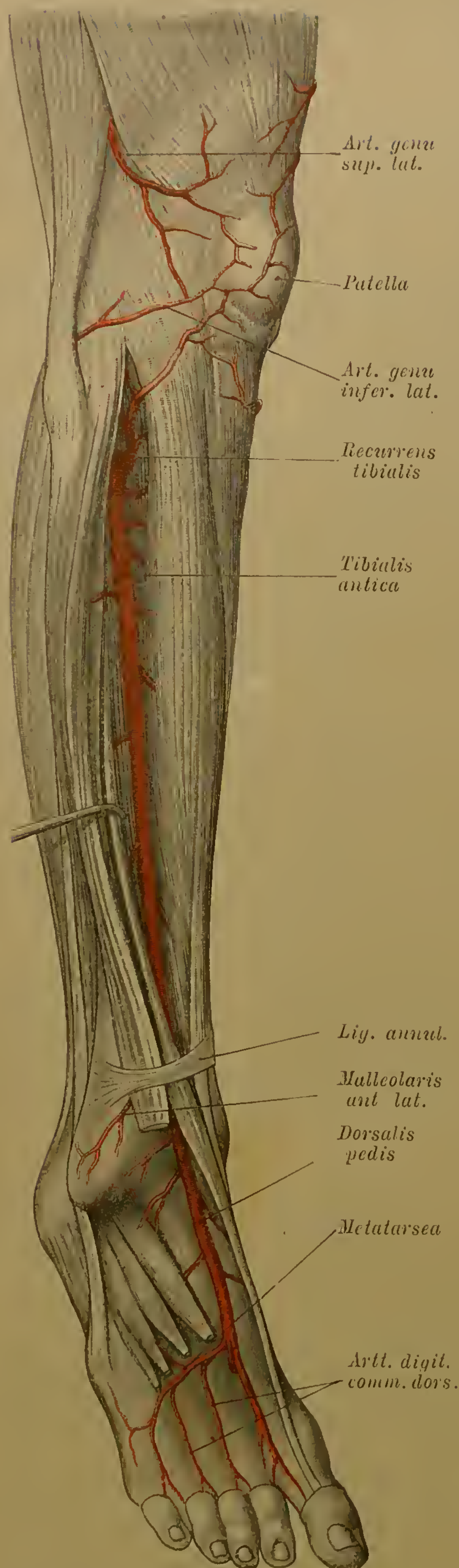
§ 313.

Von den beiden aus der Endtheilung der Art. poplitea entstehenden Arterien erscheint die A. tibialis postica als Fortsetzung des Stammes, während die A. tibialis antica mehr als ein Ast sich darstellt.

Nicht ganz selten geht die Tibialis antica schon an der oberen Grenze des M. popliteus ab und tritt über diesem Muskel herab.

Die Art. tibialis antica (Fig. 547) ist für die Vorderseite des Unterschenkels und die Rückenfläche des Fußes bestimmt. Sie begiebt sich am unteren

Fig. 547.



Vordere Arterien des Unterschenkels. Von den Muskeln ist der Ext. hallucis und Ext. dig. longus zur Seite gelegt, der Ext. dig. brev. durchschnitten.

Rande des Popliteus nach vorne durch den Ausschnitt der Membrana interossea auf die Vorderfläche der letzteren, wo sie sammt den Venen noch von sehnigen Zügen jener Membran umgeben ist (*Canalis fibrosus*). Sie liegt anfänglich zwischen Tibialis anticus und Extensor digitorum communis longus, dann zwischen ersterem und Extensor hallucis longus. In dieser Lage tritt sie allmählich auf die Vorderfläche des distalen Endes der Tibia, wo sie zwischen den Sehnen des Tibialis anticus und des Extensor hallucis liegt und über dem Sprunggelenk als *Art. dorsalis pedis* zum Fußrücken sich fortsetzt. Auf ihrem Wege giebt sie ab:

1. Art. recurrens tibialis. Entsteht gleich nach dem Durchtritte der Tibialis antica durch das Zwischenknochenband; verläuft über oder unter dem Ursprung des M. tibialis ant. zum Ligamentum patellae und zum Gelenknetz. Ein Zweig geht zum Condylus lateralis tibiae und zum Capitulum fibulae.
2. Rami musculares begeben sich in größerer Zahl zu den Muskeln, zwischen denen die Arterie verläuft.
3. Rami malleolares anteriores entspringen nahe am Ende der Arterie und verlaufen zu den Knöcheln in das Rete malleolare.
   a. Art. malleol. ant. lateralis (externa) läuft unter den Sehnen des Ext. hallucis und Ext. digit. communis zum äußeren Knöchel. Sie anastomosirt mit einem Endzweige der Art. peronaea am distalen Ende der Membrana interossea und steht bezüglich ihrer Ausbildung mit diesem in einem alternirenden Verhältnisse.
   b. Art. malleol. ant. medialis (interna) entspringt meist etwas tiefer als die vorige und verläuft unter der Sehne des Tibialis anticus zum inneren Knöchel.

Art. dorsalis pedis (Fig. 547). Am Sprunggelenke aus der Art. tibialis

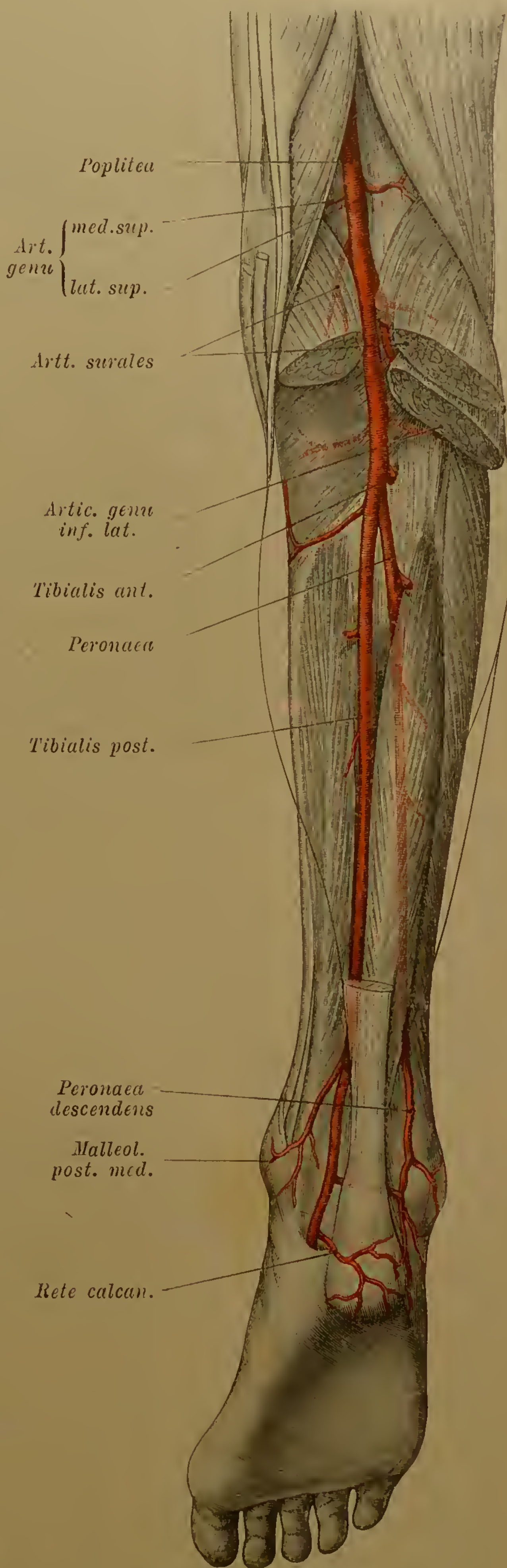
antica fortgesetzt, verläuft sie unter dem Kreuzbande zwischen der Endsehne des Ext. hall. longus und der Sehne des Ext. dig. communis longus längs des Fußrückens zum ersten Interstitium interosseum. Sie giebt Äste zum Tarsus, in der Regel einen zum Metatarsus, und endet, indem sie eine *A. digitalis communis dors. prima* über den ersten Zwischenknochenraum zu der ersten und zweiten Zehe und einen zweiten meist stärkeren Ast durch dasselbe Interstitium zur Fußsohle sendet.

Die Arterie des Fußrückens empfängt nicht selten durch Ausbildung der Anastomose am Ende der Art. tibialis antica mit der Art. peronaea einen abnormen Ursprung, der die Anfangsstrecke ihres Verlaufes beherrscht. Während die Tibialis antica dann zwischen den Muskeln des Unterschenkels sich vertheilend endet und nur mit einem unansehnlichen Zweige zum Fußrücken in die normale Bahn der A. dorsalis pedis sich fortsetzt, erscheint letztere als die Fortsetzung der A. peronaea und kommt am unteren Ende des Zwischenknochenbandes zum Vorschein. Sie läuft dann lateral von den Strecksehnen zum Fußrücken und bogenförmig in die normale Endstrecke.

Die Äste der A. dorsalis pedis bieten sehr zahlreiche Variationen. Je nach der Stelle ihres Abganges und Verlaufes werden sie als *Artt. tarseae* und *Art. metatarsea* bezeichnet, welche zusammen in eine *Rete dorsale pedis* übergehen.

1. Art. tarsea lateralis (externa). Sie verläuft in der Regel über den Kopf des Sprungbeines, bedeckt vom M. extensor brevis, lateral zum Fußrande, im Bandapparate und in dem dorsalen Arteriennetz des Fußes verzweigt. Zuweilen ist die Malleolaris ant. lateralis in ihr Gebiet fortgesetzt und verläuft vor dem distalen Tibio-fibular-Gelenke zum

Fig. 518.



Hintere Arterien des Unterschenkels. Die Wadenmuskeln sind durchschnitten. Der Weg der Peronaea ist durchschimmernd dargestellt.

lateralen Fußrande. Durch die mittels jener Malleolaris mit dem vorderen Endaste der A. peronaea bestehende Anastomose kann die Tarsea lateralis ihren Ursprung aus der A. peronaea erhalten. Kommt noch eine zweite A. tarsea lateralis vor, so vertritt die vordere eine Art. metatarsea.

2. Art. tarsea medialis (interna). Sie ist eine größere Arterie, welche hin und wieder durch mehrere kleinere vertreten wird und in der Gegend des Naviculare oder des Cuneiforme I zum medialen Fußrande tritt. Sie ergänzt das dorsale Arteriennetz nach dieser Seite. Beim Vorhandensein mehrerer geht die hinterste über dem Kopfe des Sprungbeines ab.

Art. arcuata. 3. Art. metatarsea. Diese entspringt von der A. dorsalis pedis nahe am 1. Zwischenknochenraume und verläuft über die Basen des 2. und 3., seltener auch des 4. Metatarsale. Sie anastomosirt mit einer Art. tarsea lateralis und giebt

Artt. digitales communes dorsales ab, welche im 2.—4. Interstitium metatarsale distal verlaufen. Sie endigen theils mit schwachen Dorsalästen an den einander entgegengekehrten Seiten der entsprechenden Zehen, theils bilden sie Anastomosen mit den Artt. digitales communes plantares am Ende des betreffenden Interstitium interosseum. Die Art. metatarsea ist sehr häufig auf ein kurzes Stämmchen reducirt, welches sich in die Art. dig. comm. dors. II fortsetzt. Die übrigen Artt. dig. comm. dorsales entspringen dann aus einer Art. tarsea lateralis. Eine solche Arterie kann beim gänzlichen Fehlen der Metatarsea auch die Artt. dig. comm. dors. II abgeben, oder in diese und eine Art. dig. comm. dors. III, seltener auch noch in eine IV sich theilen, welche dann wie die anderen sich verhalten.

Aus dem Ende der Art. dorsalis pedis geht hervor:

4. Art. digitalis communis dorsalis I. Sie verläuft im ersten Interstitium nach vorne und entsendet dorsale Äste für die gegen einander gekehrten Seiten der 1. und 2. Zehe. Auch verbindet sie sich mit der Art. digit. comm. plant. I, und ist unter Ausbildung jener Anastomose häufig so ansehnlich, dass die plantaren Arterien der 1. und 2. Zehe von ihr entspringen.

Ramus plantaris profundus (r. anastomoticus). Diese Arterie dringt zwischen den beiden Köpfen des M. interosseus dorsalis I zur Fußsohle und verbindet sich daselbst mit dem Ramus profundus der Art. plantaris, wobei sie vom schrägen Kopfe des Adductor hallucis bedeckt wird.

Art. tibialis postica (Fig. 548). Sie ist stärker als die vordere und bildet die Fortsetzung der Poplitea. Vom M. soleus überlagert verläuft sie auf den tiefen hinteren Muskeln des Unterschenkels in etwas medialer Richtung herab und wird dabei von der diesen Muskeln gemeinsamen Fascie umschlossen. Dann erlangt sie zwischen Achillessehne und Tibia eine mehr oberflächliche, von außen zugängige Lagerung. Hinter dem Sprunggelenke wird sie vom Lig. laciniatum, der Fortsetzung jener Fascie, bedeckt und gelangt zwischen dem Malleolus medialis und dem Tuber calcanei, meist in der Nähe des Sustentaculum tali zum Fuße, wo sie sich als *A. plantaris* zur Sohlfläche fortsetzt.

Auf ihrem Verlaufe liegt die Arteria tibialis postica zuerst dem M. tibialis posticus an und wird am mittleren Drittel des Unterschenkels in eine von jenem Muskel und dem Flexor dig. communis longus gebildete Rinne aufgenommen, aus der sie am Beginne der Kreuzung der Endsehnen jener Muskeln tritt. Sie hat dann zwischen der Endsehne des Flexor dig. comm. longus und des Flexor hallucis longus ihre Lage. — Bei hoher Endtheilung der Poplitea liegen die Anfangsstrecken beider Artt. tibiales noch in der Kniekehle.

Äste sind:

1. Art. peronaea (Fig. 548). Der stärkste Ast der Tibialis postica geht in sehr spitzem Winkel vom Stamme ab, meist in geringer Entfernung vom Anfange desselben und verläuft gegen die Fibula längs des fibularen Ursprunges des M. tib. posticus. Erst ist die Arterie vom Soleus bedeckt, dann von der sehnigen Ursprungsverbindung des Tibialis posticus und des Flexor hallucis longus umschlossen, so dass sie unter letzterem Muskel zu liegen scheint. Auf diesem Wege giebt sie eine *Art. nutritia fibulae* ab. Schließlich tritt sie eine kurze Strecke auf die Membrana interossea und theilt sich in einen Ramus anterior und posterior.

a. Rami musculares gehen größtentheils zum Flexor hallucis longus, aber auch zum Tibialis posticus.

b. Ramus anterior (*A. peronaea perforans*) (Fig. 547). Dieser verläuft über dem distalen Tibio-Fibular-Gelenke durch das Zwischenknochenband nach vorne und anastomosirt mit der A. malleolaris ant. lateralis, auch mit der Tarsea lateralis (s. oben). Der

c. Ramus posterior (*A. peronaea descendens*) (Fig. 548) setzt sich hinter dem Malleolus lateralis nach abwärts fort, giebt einen Ast zum äußeren Knöchel (*Art. malleolaris post. lateralis*) und endet mit Verzweigungen an der lateralen Seite des Fersenbeines (*Rami calcanei*).

d. Ramus communicans. Verläuft vom Endstücke der A. peronaea oder auch vom Ramus posterior derselben quer zur Art. tibialis post., mit der er sich verbindet. (Fig. 548.) Bei hohem Ursprunge geht diese Arterie meist nur zur hinteren Fläche der Tibia und verzweigt sich daselbst. — Die Entfaltung jener Anastomose kann das Ende der A. tibialis postica mit der Plantararterie aus der Peronaea entstehen lassen. Diese ist dann die stärkere Arterie, während der Stamm der Tibialis postica mit Muskelzweigen endet oder nur mit einem feinen Zweige zu jener Arterie tritt. Eine

2. Art. nutritia tibiae kommt häufig aus einem den M. popliteus und andere Muskeln versorgenden Zweige, der vom Anfange der Art. tibialis post. abgeht. Auch von der Art. tibialis antica kann sie abgegeben werden.

3. Rami musculares entspringen in größerer Anzahl aus dem Verlaufe des Stammes der Art. tibialis postica und gehen zum Soleus, Tibialis posticus und Flexor digit. comm. longus.

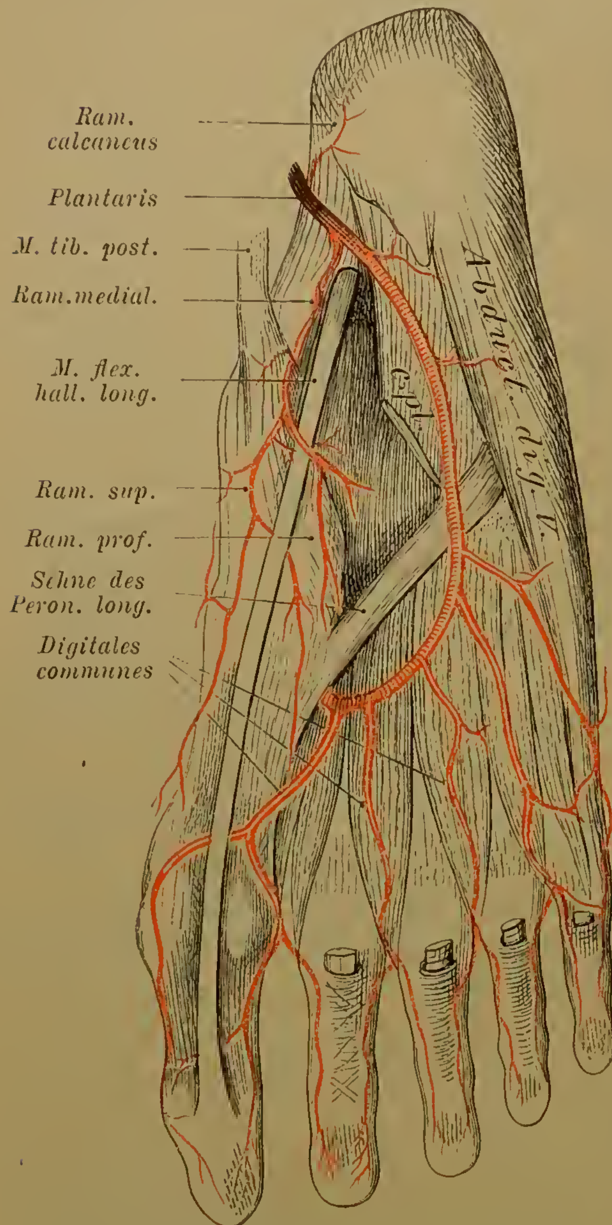
4. Art. malleolaris post. medialis. Dieses ist eine meist schwache, zum Arteriennetz des medialen Knöchels verlaufende Arterie.

5. Ramus calcaneus (Fig. 548) verbreitet sich medial am Fersenbein und anastomosirt mit Fersenbeinästen des Ram. posterior der Peronaea. Ein zuweilen sehr ansehnlicher Zweig verbindet sich zuweilen mit dem vorerwähnten R. communicans der Peronaea über dem Fersenbein vor der Achillessehne. Zuweilen entspringt sie aus der A. plantaris.

Art. plantaris (externa) (Fig. 549). Diese Arterie stellt in der Regel die Fortsetzung der Tibialis postica zur Fußsohle vor. Sie verläuft zuerst unter dem Abductor hallucis, wird dann vom Flexor digitorum brevis bedeckt und liegt zwischen diesem und dem plantaren Kopfe des Flexor dig. longus. Ihr Weg geht gegen den lateralen Rand der Fußsohle, dann wendet sie sich im Bogen (*Arcus plantaris*) unter dem Flexor longus und dem schrägen Kopfe des Adductor hallucis medial zum ersten Interstitium metatarsale, wo sie mit dem Ramus plantaris prof. der *Art. dorsalis pedis* anastomosirt. Sie entsendet zuerst an den medialen Fuß-

rand einen starken Zweig (*A. plantaris interna*), dann giebt sie auf ihrem Verlaufe zwischen den plantaren Muskeln diesen Zweige, sowie den Muskeln und der Haut des lateralen Fußrandes. Von diesen ist ein oberflächlicher Zweig zuweilen ansehnlicher entfaltet und kann sich vorne in die plantaren Arterien der 5. Zehe und zur Kleinzehenseite der 4. Zehe fortsetzen.

Fig. 549.



Arterien der Fußsohle. Die Muskeln des Großzehenrandes, der Flexor digit. brevis und die Endsehnen des Flexor digit. longus sowie der Adductor hallucis sind abgetragen.

Von den Ästen der Plantar-Arterie ist der erste bedeutendere der

1. **Ramus plantaris medialis** (A. plantaris interna) (Fig. 549). Diese Arterie verläuft unterhalb des Sustentaculum tali, meist vom Ursprunge des Abductor hallucis bedeckt, vorwärts, und verzweigt sich vorwiegend am medialen Fußrande, in der Muskulatur und in der Haut. Sie theilt sich in zwei Zweige:

a. Ram. profundus. Dieser begiebt sich in die Tiefe der Fußsohle, wo er sich verästelt. Sein Gebiet kann sich nach vorne weiter erstrecken, wobei Anastomosen mit anderen Arterien vorkommen. Der

b. Ramus superficialis ist die Fortsetzung des Stämmchens und verläuft distal zwischen Abductor hallucis und der Endsehne des Flexor hall. longus zum medialen Rande der Großzehe. Auch auf den Fußrücken setzen sich einzelne Zweige fort.

Aus der bogenförmigen Endstrecke der Arteria plantaris und deren Verbindung mit dem plantaren Ende der A. dorsalis pedis gehen hervor:

2. **Art. digitales communes plantares.** Meist vier, den Zwischenknochenräumen entsprechende Arterien, welche durch die Interstitien mit den dorsalen anastomosiren und zwischen den zipfelförmigen Enden der Plantaraponeurose hervortreten. Jede theilt sich dann in zwei Äste an die einander entgegensehenden Ränder zweier Zehen nach vorne, an die Plantarfläche der Zehen. Ähnlich den volaren Arterien der Finger bilden sie an den Endphalangen bogenförmige Anastomosen.

Zwischen der Arterienvertheilung an der Hand und jener am Fuße besteht also die Verschiedenheit, dass die Arterien der Zehen von einem tief verlaufenden Stamme, die der Finger größtentheils von einem oberflächlichen abgehen. Dieses Verhalten wird aus den differenten functionellen Beziehungen beider Gliedmaßen verständlich. Die Lage der Stammarterie für die Zehen in der Wölbung der Fuß-

sohle entspricht der Verwendung des Fußes als Stütz- und Locomotionsorgan des Körpers, wobei ein oberflächlicher Verlauf, unmittelbar unter der Plantaraponeurose, nicht bestehen kann. Der Ursprung der Zehenarterien hat sich so auf den tiefen Arterienbogen zurückgezogen. Andeutungen eines oberflächlichen Bogens kommen jedoch nicht selten vor, mit daraus entspringenden, den Arteriae digit. communes der Hand entsprechenden Zweigen. Die an der Hand bestehenden Anastomosen zwischen den Artt. digitales communes volares und den Artt. metacarpeae volares zeigen den Weg an, auf welchem die Transposition des Ursprunges der erstgenannten Arterien erfolgte.

Hyrtl, Über normale und abnormale Verhältnisse der Schlagadern des Unterschenkels. Denkschr. der math.-naturw. Classe der K. Acad. d. Wissensch. zu Wien. Bd. XXIII.

Vom Venensysteme.

Anlage der großen Venenstämme.

§ 314.

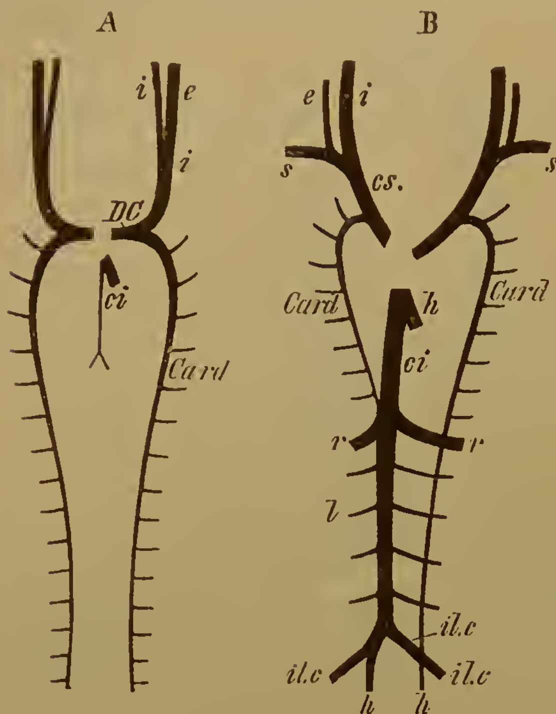
Die Anordnung der das Blut rückführenden Bahnen ist in ihren früheren Zuständen ebenso eigenthümlich und von der späteren Form verschieden, wie es für das Arteriensystem gezeigt ward. Die Einrichtung ist jedoch unabhängig von diesem. Jene Verhältnisse sind für die hauptsächlichsten Punkte in Folgendem darzustellen. Zur Zeit der ersten Anlage des Blutgefäßsystems treffen wir die Venen — ähnlich wie die Arterien — vorwiegend im Fruchthofe entfaltet, und zwar in jener Schichte desselben, welche der Wand des Dottersacks zugetheilt wird. Es sind die *Venae omphalo-mesentericae*, welche bereits oben in ihrer Verzweigung beschrieben wurden (I. S. 73). Sie führen zum venösen Abschnitte des Herzens und münden später in einen auch die übrigen Venen aufnehmenden *Sinus venosus*.

Mit der Sonderung des Darmes vom Dottersack werden die Venen des letzteren reducirt, sie bilden dann zwei nahe bei einander längs des Darmes nach vorne ziehende Gefäße, welche auch durch Anastomosen sowohl vor als hinter dem Anfang des Mitteldarmes unter einander verbunden sind. Dem inzwischen weiter ausgebildeten Körper, sowie der jetzt gleichfalls entstandenen Allantois sind ebenfalls Venen zugetheilt. Mit der Entwickelung der Arteriae umbilicales bilden sich auch zwei Umbilicalvenen aus. Diese verlaufen von der Allantois längs der Ränder der noch weit offenen Leibeshöhle nach vorne, gleichfalls in den Sinus venosus. Die Ausbildung der Allantois lässt die Venen bald zu mächtigen Stämmchen sich gestalten, während die Rückbildung des Dottersacks auch dessen Venen betrifft.

Aber auch im embryonalen Körper selbst haben Venen sich ausgebildet. Am Kopfe sammelt sich das venöse Blut jederseits in einen über den Kiemenspalten (bei den Fischen über den Kiemenbogen) laufenden Stamm, die primitive Vena jugularis (Fig. 550 *A*, *i*). Mit dem Herabrücken des Herzens werden diese Venen länger. Sie sammeln vom Kopfe das Blut. Jede Jugularvene nimmt eine von hinten kommende Vene auf: die Vena cardinalis (*Card*), welche sich längs des Körpers nach hinten erstreckt und das Blut aus der Körperwand, auch

von den Urnieren sammelt. Cardinal- und Jugularnerven vereinigen sich jederseits in ein kurzes Querstämmchen, den Ductus Cuvieri (*DC*), welcher zum Sinus venosus zieht. Dieser nimmt somit sämmtliche von der Körperwand kommende Venen auf. Die Anlage des Venensystems ist in dem geschilderten Zustande symmetrisch und die Venen scheiden sich in Körpervenen und in solche, welche, wie die Venae omphalo-mesentericae und die Nabelvenen, von fötalen Organen kommen. Während die ersteren ganz in das definitive Venensystem übergehen, dienen die letzteren nur theilweise zu dessen Aufbau. Aber an beiden finden bedeutende Veränderungen statt, indem neue Bahnstrecken sich ausbilden und andere veröden und damit verschwinden oder nur untergeordnete Wege bilden. Diese Veränderungen betrachten wir für beiderlei Abschnitte gesondert.

Fig. 550.



Schema der Anlage der Körpervenenstämme. *A* der primitive Zustand, *B* ein späterer mit der Ausbildung der unteren Hohlvene.

Die Anordnung der im embryonalen Körper zuerst erscheinenden Stämme der Jugular- und Cardinalvenen kommt in allen wesentlichen Punkten mit der bei Fischen bleibenden überein. Sie wiederholt sich von da an in allen höheren Abtheilungen der Vertebraten. Von Stufe zu Stufe treten Umwandlungen ein, die in ihren einzelnen Stadien wieder bei Amphibien, Reptilien und weitergehend bei Säugethieren als dauernde Zustände erscheinen.

§ 315.

Die Veränderungen im Bereiche der *Venae omphalo-mesentericae* und *umbilicales* sind an die Entwickelung der Leber geknüpft. Die Venae omphalo-mesentericae erfahren mit der Rückbildung des Dottersackes von diesem aus eine Reduction, so dass sie nur durch jene Wurzeln sich erhalten, welche vom Darme herkommen. Indem sie an der Leberanlage vorbeiziehen, lösen sie sich in Verzweigungen auf, welche in der Leber sich vertheilen. Jede V. omphalo-mesenterica sendet beim Antritte an die Leber *Venae advehentes* in diese ein, und *Venae revehentes* führen davon das Blut zum Sinus venosus. Die Endstrecke jeder der beiden V. omphalo-mesentericae ist also in Gefäße übergegangen, welche der Leber Blut zuführen, und in andere, welche dasselbe wieder ausleiten. Eine directe Verbindung zwischen ein- und ausleitenden Gefäßen, die als Fortsetzung eines einheitlichen Stammes der Venae omphalo-mesentericae angenommen wurde, ward als eine spätere Communication dargestellt (His). Sie bildet den *Ductus venosus Arantii.* Durch die Ausbildung einzelner Strecken der Anastomosen, welche die beiden Omphalo-mesenterial-Venen um den Anfang des Mitteldarms (Duodenum)

bilden, und durch Rückbildung anderer entsteht ein einheitlicher Venenstamm, welcher erst links um jenen Darmtheil herum nach hinten zieht und dann an der rechten Seite desselben hervorkommt. Nach Abgabe der Venae advehentes setzt sich der Stamm in den Ductus Arantii fort. Durch die Ausbildung der Darmvenen wird der Stamm der Vena omphalo-mesenterica zur *Vena portae.*

Die beiden Nabelvenen erfahren ebenfalls Umgestaltungen. Die rechte bildet sich zurück, während die linke sich ausbildet. Sie hat Verbindungen mit einer Vena advehens gewonnen, und da sie bald einen bedeutenden Venenstamm vorstellt, erscheinen die Venae hepaticae advehentes, welche erst Äste der V. omphalo-mesenterica waren, wie Äste der Nabelvene, in deren einen die zur Pfortader gewordene V. omphalo-mesenterica sich einsenkt. Die Leber empfängt also jetzt ihr Blut größtentheils aus der Vena umbilicalis und nur ein kleiner Theil wird ihr durch die an Volum zurückstehende Pfortader zugeführt. Dabei bildet der Ductus Arantii die Fortsetzung der Umbilicalvene.

Der paarig angelegte Apparat der Venae umbilicales und omphalo-mesentericae ist also in einen *unpaaren Apparat* übergegangen und die Venae hepaticae revehentes werden schließlich mit dem Ductus Arantii gleichfalls zu einem gemeinsamen Venenstamme vereinigt.

Zu diesem unpaaren Venenstamme bildet sich ein neuer Zufuhrweg aus. Er beginnt zwischen den beiden Urnieren, anfänglich als schwaches Gefäß (Fig. 550 *A*, *ci*), welches sich später durch Äste, welche die Aorta umgreifen, mit den beiden Cardinalvenen in Verbindung setzt. So kommt das Blut aus dem *hinteren Abschnitte* der Cardinalvenen in dieses auf geraderem Wege zum Herzen führende Gefäß, welches jetzt die *untere Hohlvene* vorstellt. Durch das vermittels der Verbindung mit den Cardinalvenen erweiterte Gebiet wird die untere Hohlvene bald zu einem stärkeren Stamme (Fig. 550 *B*, *ci*). Die im vorderen Theile der Urniere wurzelnden Abschnitte der Cardinalvenen erfahren eine Rückbildung und es bleibt von diesen Venen nur die vorderste Strecke (*B*, *Card*), welche Venen von der Körperwand aufnimmt und zum Ductus Cuvieri sich fortsetzt. Der hintere Abschnitt der Cardinalvenen, ins Gebiet der unteren Hohlvene bezogen, hat sich in die Beckenhöhle fortgesetzt und nimmt die Venen der unteren Gliedmaßen auf. Im Becken stellt er die Vena iliaca interna (hypogastrica) (*h*) dar. Von den unteren Gliedmaßen kommt die Vena iliaca externa (*il e*). Durch Ausbildung der Anastomosen zwischen beiden Cardinalvenen an deren hinterem, vom vorderen getrenntem Abschnitte ist das Gebiet der linken mit der rechten Cardinalvene nicht nur in engerem Zusammenhange, sondern diese bildet auch den Hauptabfuhrweg für das Blut des linksseitigen Gebietes und entfaltet sich demgemäß zu einem in die untere Hohlvene fortgesetzten Stamm. Dann ist also der hintere Abschnitt der rechten Cardinalvene in die untere Hohlvene übergegangen (Hochstetter). Die Nierenvenen (*r*) bezeichnen die Grenze zwischen dem primitiveren, oberen Abschnitte und dem secundären, aus der rechten Cardinalvene entstandenen unteren Abschnitte des jetzt einheitlichen Stammes der Vena cava inferior (*c i*).

Von der rechten Cardinalvene erhält sich im kleinen Becken der Anfang als

Hypogastrica und setzt sich durch die rechte Vena iliaca communis, welche die Vena iliaca externa aufnahm, zur unteren Hohlvene fort. Von der linken Cardinalvene besteht nur der Anfang (als V. hypogastrica), während die linke Vena iliaca communis aus einer Anastomose beider Cardinalvenen hervorging (*B il. c.*)

Von dem der unteren Hohlvene zugetheilten Gebiete des unteren Abschnittes der Cardinalvenen hat sich aber ein Theil insofern selbständiger gestaltet, als er jederseits an der Wirbelsäule ein Längsstämmchen bildet (*Vena vertebralis posterior*). Dieses sammelt Blut aus der Leibeswand und steht sowohl mit den in die untere Hohlvene mündenden Lumbalvenen in Verbindung, als auch mit den Venae iliacae communes und den thoracal persistirenden Cardinalvenen. Es stellt dann eine Vena lumbalis ascendens vor.

§ 316.

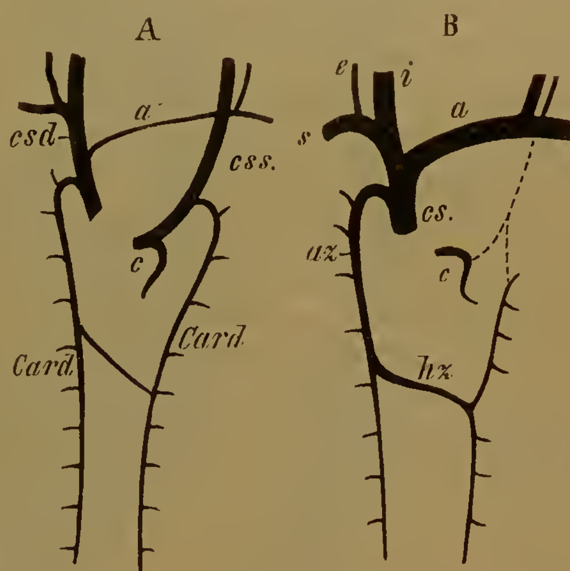
Im Bereiche des übrigen Körpervenensystems treten folgende Veränderungen hervor. Beide *Jugularvenen*, welche das Blut aus dem Kopfe sammeln, nehmen auch Hirnvenen auf, indem sie in der Schläfengegend mit inneren Venen communiciren. Der Stamm dieser Jugularvenen verläuft über den Kiemenspalten zum Cuvier'schen Gang herab und ist nach Maßgabe der Ausbildung des Kopfes mächtig. Er entspricht durch oberflächlicheren Verlauf einer *V. jugularis externa* (Fig. 550 *A*, *B*). Diese bleibt bei den meisten Säugethieren der bedeutendere Stamm. Eine tiefer verlaufende Vene beginnt am Foramen jugulare, nimmt später das Gehirnvenenblut auf und beeinträchtigt als *Vena jugularis interna* (*A*, *i*) die zuerst aufgetretene, mit der sie sich weiter abwärts verbindet. Sie wird bei den Primaten zum Hauptstamme für das aus dem Gehirn rückkehrende Blut (*B*, *i*). Das Ende des gemeinschaftlichen Jugularvenenstammes nimmt eine Vene von den vorderen Gliedmaßen auf, die *V. subclavia* (*B*, *s*).

In die Jugularvenen treten noch Venen vom Halse, welche vorne sogar die beiderseitigen Gebiete unter einander in Verbindung setzen. Da aber mit der Volumzunahme des Gebietes aller dieser Venen auch deren Stämme sich bedeutender ausbilden, so erhalten sie das Übergewicht über die mit ihnen sich vereinigenden Cardinalvenen und werden von der Vereinigung der V. jug. communis mit der Subclavia an bis zur Mündung in den rechten Vorhof als *obere Hohlvenen* (*Venae cavae superiores*) bezeichnet (*cs*). Jede solche Vene wird also vom betreffenden Ductus Cuvieri und einem Stücke der primitiven Jugularis vorgestellt. Die linke obere Hohlvene (Fig. 551 *A*, *css*) verläuft um die hintere Wand der linken Vorkammer in der Kranzfurche des Herzens zum rechten Vorhof und nimmt auf diesem Wege noch die Herzvenen auf (*A*, *c*). Noch in der achten Woche besteht sie beim Menschen. Die rechte (*A*, *csd*) senkt sich gerade zum rechten Vorhof herab. Zwei obere Hohlvenen bilden sich bei den Reptilien aus und bestehen bei Vögeln und vielen Säugethieren. Bei manchen der letzteren ist aber die linke die schwächere. Das wiederholt sich auch beim Menschen und schreitet noch weiter. Zwischen beiden Hohlvenen hat indessen ein Venenplexus sich ausgebildet, und in diesem ein querer Stamm (*A*, *a*) mächtiger sich entwickelt, welcher

die linke obere Hohlvene mit der rechten in directe Verbindung setzt. Dadurch wird das Blut der linken mehr und mehr der rechten oberen Hohlvene zugeführt, und die Rückbildung der zum Herzen verlaufenden Strecke der linken ist ebenso die Folge jener Einrichtung, wie es die Ausbildung des Verbindungsgefäßes (Fig. 551 *B*, *a*) und die bedeutende Zunahme des Kalibers der rechten ist. Von der linken oberen Hohlvene bleibt dann nur die im Sulcus coronarius des Herzens verlaufende Endstrecke bestehen (*B*, *c*), soweit Herzvenen in sie einmünden, für die sie einen »*Sinus coronarius*« vorstellt.

Auch die *Cardinalvenen* erfahren Veränderungen. Sie gaben, wie wir oben darlegten, ihr unteres Gebiet an die Cava inferior ab und zeigen damit relative Reductionen. Damit sind sie wesentlich auf die Thoracalregion beschränkt. Die beiderseitigen Cardinalvenen sind durch diese Vorgänge zu relativ unbedeutenden Venenstämmen herabgesunken, welche das Venenblut von der hinteren Thoraxwand sammeln (Fig. 551 *A*, *Card*). Die linke Cardinalvene ist aber durch die schon in der 7.—8. Woche vollzogene Verbindung der linken oberen Hohlvene mit der rechten gleichfalls beeinflusst, und quere Anastomosen zwischen beiden Cardinalvenen haben an Ausbildung gewonnen (*B*). Dadurch wird das im linken Längsstamme sich sammelnde Blut in den rechten übergeführt, der die *V. azygos* (*B*, *az*) vorstellt. Die linke Cardinalvene, welche ihre Verbindung mit der gleichseitigen Hohlvene vermindert oder ganz aufgehoben hat, communicirt dann quer über die Wirbelkörper hinweg mit der Azygos und bildet die *V. hemiazygos* (*hz*).

Fig. 551.



Schema der Veränderungen im Gebiete der oberen Hohlvenen.

So wird also der Venenapparat der linken oberen Körperhälfte mit dem der rechten in Verbindung gesetzt und gewinnt in diesem neue Bahnen, welche sämmtlich in einer einzigen oberen Hohlvene (der ursprünglichen rechten) vereinigt sind. Diese setzt sich jederseits aus einem, die *Jugulares* und *Subclavien* vereinenden Stamme zusammen, der *Vena anonyma* (*V. brachio-cephalica*). Die linksseitige Anonyma wird größtentheils von dem queren Gefäße dargestellt, welches die linke Cava superior mit der primitiven rechten verband (*B*, *a*). Die rechtsseitige V. anonyma geht aus dem Theile der rechten oberen Hohlvene hervor, welcher jenseits der Einmündung der linken V. anonyma bestand.

Die Umwandlung dieses symmetrisch angelegten Venensystems in ein asymmetrisches beruht hauptsächlich in der Überleitung des Venenblutes der linken Seite in die auf der rechten Seite bestehenden Bahnen, wobei die linkerseits vorhandenen Stämme allmählich aus der Blutbahn ausgeschaltet werden. Ein Causalmoment für diesen Vorgang rekenne

ich in dem Verhalten des linken oberen Hohlvenenstammes. Derselbe verläuft nicht gerade zum rechten Vorhof herab, wie der rechte, sondern mit seinem Ende am linken Vorhofe vorbei und mündet zugleich schräg in den Vorhof. In letzterem Umstand, wie in der größeren Länge und der Krümmung des Endes müssen bei Vergleichung mit dem Stamme der rechten oberen Hohlvene *ungünstigere* Verhältnisse für die Zuleitung des Blutes zum Herzen erkannt werden. Sind die Anastomosen zwischen den beiderseitigen Hohlvenen einmal ausgebildet, so wird das Blut der linken Seite sie benützen und der rechten Cava zuströmen, auf welche die Saugpumpe des Herzens einen directeren Einfluss ausübt. So kommt der Stamm der linken V. cava zur allmählichen Rückbildung. Die Umbildung des oberen Abschnittes der Venae cardinales erfolgt dann als secundärer Process; denn wenn einmal der Stamm der V. cava sinistra in der Reduction begriffen ist, bieten die Anastomosen zwischen den beiderseitigen Cardinalvenen dem Blute der linken günstigere Gelegenheit zur Ableitung in die Bahn der rechten, und so erfolgt auch hier die Umänderung.

Auch die Verwendung eines Theiles der rechten Cardinalvene zum Aufbau des Stammes der unteren Hohlvene fällt unter den gleichen Gesichtspunkt, wie leicht zu erkennen ist. Obwohl Hochstetter jenes Verhalten nur bei einigen Säugethieren erkannt hat, trage ich aus Gründen doch kein Bedenken, es auch als wahrscheinlich beim Menschen bestehend anzusehen.

Der ursprünglich alle Venen aufnehmende, hinter dem Vorhofe gelegene *Sinus venosus* (Fig. 500 *B*) wird mit der Ausbildung des Herzens in den rechten Vorhof aufgenommen. S. oben S. 212 Anm.

H. Rathke, Entwickeluug des Venensystems der Wirbelthiere. Dritter Bericht über das naturw. Seminar bei der Universität Königsberg. 4. 1838. — J. Marshall, On the development of the great anterior veins in man and mammalia. Philos. Transact. 1850. — Ferner His, Anat. menschl. Embr. III. F. Hochstetter, Anat. Anz. II.

Über das Venensystem des Körperstammes s. Breschet, Recherches anatomiques et physiologiques sur le système veineux. fol. Paris 1820.

Anordnung des Venensystems.

I. Venen des Lungenkreislaufes.

Venae pulmonales.

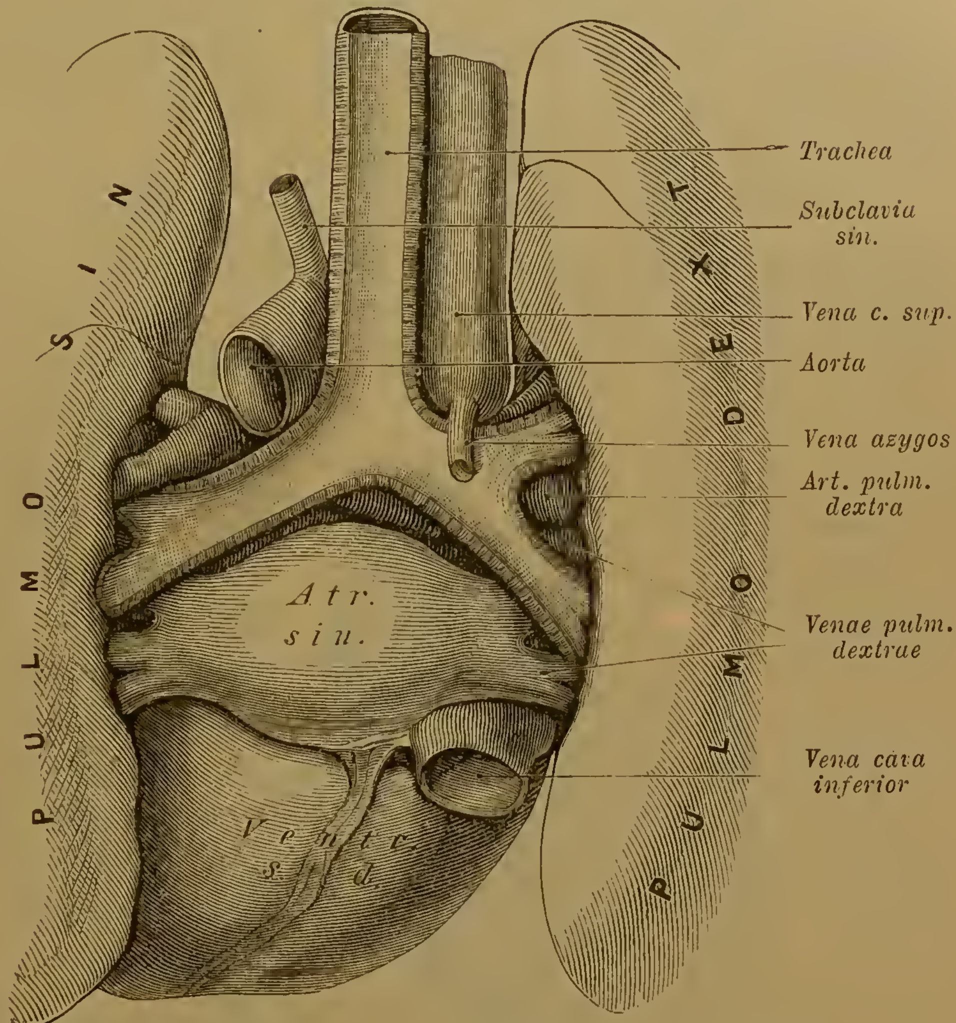
§ 317.

Diese Venen sammeln sich aus den Capillaren der Lungen und treten an der Lungenwurzel als größere Gefäße hervor. Eine Anzahl der letzteren vereinigt sich je zu einem Stämmchen, deren aus jeder Lunge zwei kommen. Während die Lungenarterie der Vertheilung der Bronchien folgt, verhalten sich die Venen einigermaßen unabhängig davon, und zwar um so mehr, je weiter peripherisch sie sich finden. Sie sammeln sich geflechtartig zwischen den Lobuli, während die Arterien in denselben sich vertheilen. Der Weg der Venen ist dadurch ein anderer als jener der Arterien, von denen er sich möglichst fern hält.

Am Hilus der Lunge finden sich die Lungenvenen unterhalb der Lungenarterien und verlaufen horizontal zum linken Vorhof. In der Regel sind die beiden

Lungenvenen bis zur Einmündung in den Vorhof getrennt und liegen noch innerhalb der Pericardialhöhle, doch können sie sich je zu einem kurzen gemeinsamen Stamme vereinigen. Am häufigsten trifft das die beiden rechten Lungenvenen. Die Lungenvenen einer Seite liegen übereinander (Fig. 552), als eine obere und eine untere unterscheidbar. Die obere befindet sich etwas weiter nach vorne zu, und zwischen ihr und der unteren (oder auch deren Zweigen) tritt ein Ast des bezüglichen Bronchus hindurch zum Hilus der Lunge. Aus der Muskulatur der Vorkammer treten Züge auf das Ende der Lungenvenen über, und sollen bis in die Lunge verfolgbar sein. Die *Lungenvenen* sind also nicht scharf von der Vorhofswand abgegrenzt, die sie ja herstellen halfen.

Fig. 552.



Herz mit dem Hilus der Lungen und den großen Gefäßstämmen von hinten. Die hinteren Lungenränder sind zur Seite gedrängt.

Wie die ursprünglich einfache Lungenvene in die Vorhofswand aufgenommen wird, ist beim Herzen erwähnt (II. S. 212. Anm.).

Bei ihrem Austritt aus dem Hilus der Lunge nehmen die Lungenvenen noch *vordere Bronchialvenen* auf, welche theils an bronchialen Lymphdrüsen, auch an der hinteren Fläche des Pericard wurzeln und mit Trachealvenen sowohl als auch mit Venen des hinteren Mediastinalraums Anastomosen bilden. Solcher *Venae bronchiales anteriores* bestehen jederseits mindestens zwei. Auch im Innern der Lunge treten kleine, von den Bronchialwandungen kommende Venenstämmchen in die Zweige der Lungenvenen über, oder es bestehen zwischen beiden Anastomosen, und zwar findet dieses Verhalten *längs der ganzen Verzweigung des Bronchialbaumes statt.*

Zuckerkandl, Sitzungsberichte der Wiener Academie. III. Abtheil. Bd. LXXXIV.

II. Venen des Körperkreislaufes.

§ 318.

Das Körpervenenblut kehrt nach den Umwandlungen der früheren Zustände des Venensystemes (§ 314—316) schließlich durch zwei Hauptstämme zum rechten

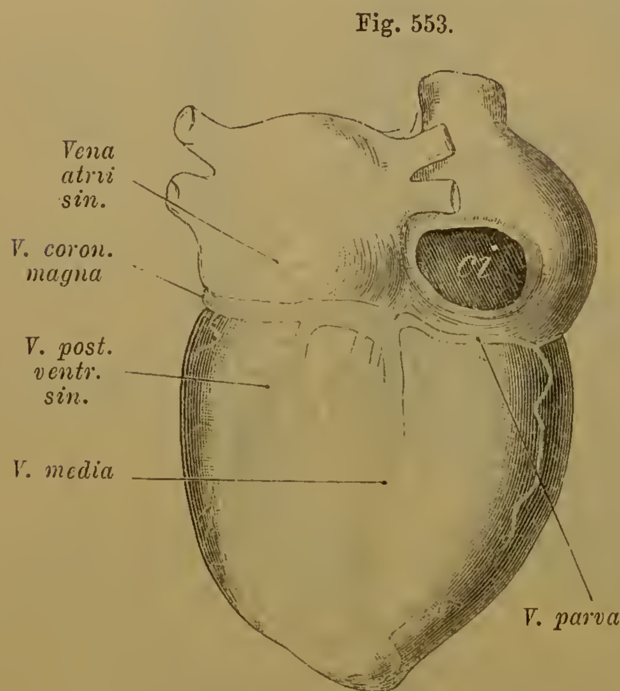
Vorhofe des Herzens zurück. Das sind die beiden Hohlvenen, denen sich eine dritte Vene zugesellt, welche das Blut der Herzwand in den Vorhof führt.

A. Venen der Herzwand.

Die Venen des Herzens sammeln sich an der Oberfläche in größere, in die Furchen eingebettete und hier die Arterien begleitende Stämmchen, welche an der hinteren Fläche des Herzens sich in einen *Sinus coronarius* vereinigen und in den rechten Vorhof münden. Taschenklappen fehlen diesen Venen, dagegen finden sich hin und wieder Astklappen vor.

Der Sinus coronarius ist der Rest einer linken oberen Hohlvene (II. S. 303) und liegt in der Kranzfurche zwischen linkem Vorhof und linker Kammer, in einer Länge von 3—5 cm. Größere Weite unterscheidet ihn von der in ihn einmündenden Hauptvene des Herzens, als deren Fortsetzung er sich darstellt. Der Sinus coronarius nimmt folgende Venen auf:

Fig. 553.



Venen der Herzwand (von hinten und unten).

1. Vena magna cordis (*V. coronaria magna*) (Fig. 553). Sie beginnt in der vorderen Längsfurche, wo sie von beiden Kammern her Venen empfängt, wendet sich dann unter dem linken Herzohre in die Kranzfurche, in welcher sie zwischen linker Kammer und Vorkammer sich nach hinten begiebt. Außer kleineren Venen tritt in der Regel eine größere von der Seite der linken Kammer zu ihr. Das Ende des Stammes setzt sich in den Sinus fort, von welchem sein Lumen meist durch eine leichte Falte (*Valvula Vieussenii*) sich abgrenzt. Die

2. V. posterior ventriculi sinistri beginnt nahe der Herzspitze an der hinteren und seitlichen Wand der linken Kammer und tritt parallel mit der folgenden zum Sinus, in dessen Anfang sie mündet.

Seltener vereinigt sie sich vor dem Sinus mit der Vena coronaria magna, oder sie ist durch zwei Venen vertreten, deren eine in die Vena magna, die andere in das Ende des Sinus einmündet.

3. V. media cordis. Verläuft in der hinteren Längsfurche und nimmt von der linken Kammer einige größere Venen, kleinere von der rechten auf. Ihr Anfang anastomosirt mit der Vena magna cordis.

4. V. parva cordis (*V. coronaria parva*). Entsteht in der rechten Kranzfurche, in der sie zum Sinus verläuft, und nimmt vorzüglich hinten von der rechten Kammer und auch von der Vorkammer Venen auf. Sie ist meist sehr unbedeutend.

Mehrere kleine Venen, welche theils vom rechten Vorhofe und von der Vor-

hofscheidewand, theils vom vorderen Theile der rechten Kammerwand kommen, münden an verschiedenen Stellen direct in die rechte Vorkammer ein. Ihre Ausmündestellen bilden die *Foramina Thebesii.*

Eine kleine von der hinteren Fläche der linken Vorkammer zum Anfange des Sinus herabziehende Vene ist gleichfalls ein Rest der primitiven linken oberen Hohlvene, die hier zu ihrem in den Sinus übergegangenen Ende verlief.

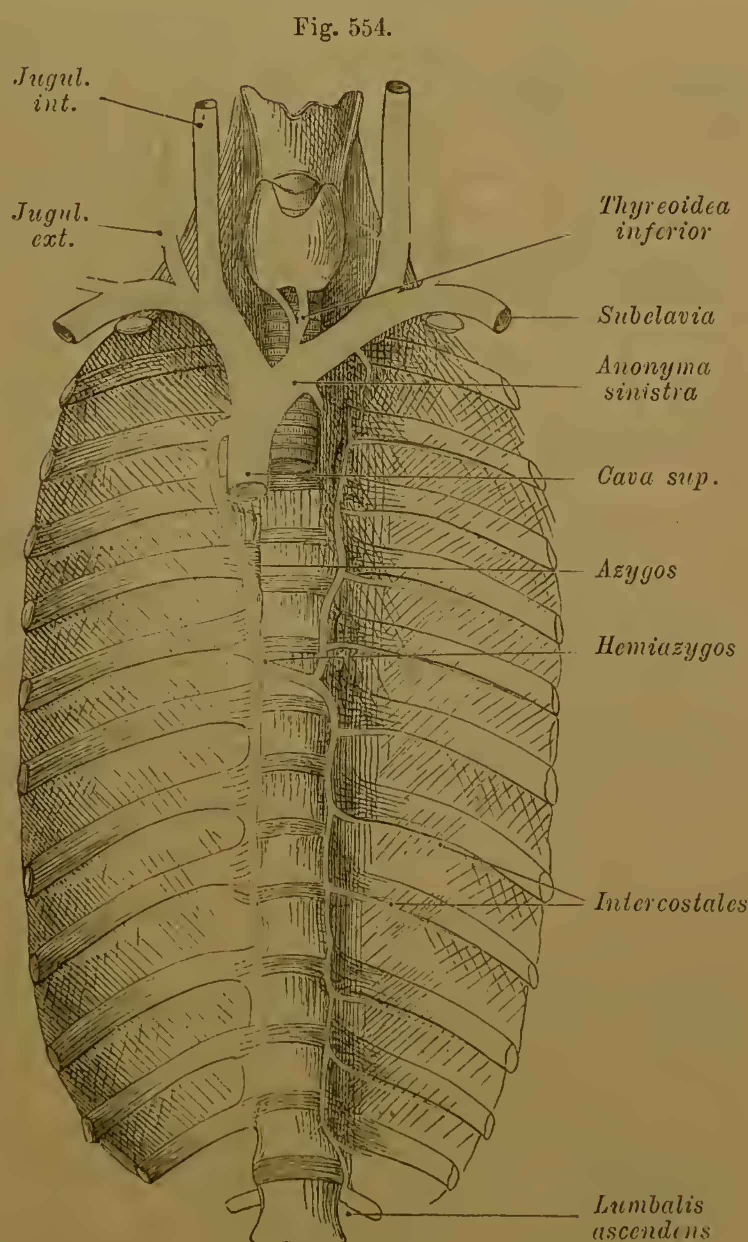
Über die Herzvenen sowie die obere Hohlvene s. W. Gruber, Mém. de l'Acad. imp. de St. Pétersbourg. VII. Série. T. VII. No. 2.

B. Gebiet der oberen Hohlvene.

§ 319.

Die Vena cava superior (s. *descendens*) (Fig. 554) sammelt das Blut vom Kopfe und Halse, von der oberen Gliedmaße und der Brustwand. Ihr Stamm entsteht hinter der rechten ersten Sterno-costal-Verbindung meist etwas unterhalb des Knorpels der 1. Rippe aus der Vereinigung der beiden Venae anonymae (*Vv. brachio-cephalicae*) und erstreckt sich fast gerade bis zum rechten Vorhof herab. Dabei liegt er zum Theile noch hinter dem Sternum. Von hinten über den rechten Bronchus hinweg senkt sich die Vena azygos in den Stamm dieser Hohlvene ein. Jede Vena anonyma entsteht durch die Vereinigung der Vena subclavia mit der Vena jugularis communis hinter dem Sterno-clavicular-Gelenke. Die linke Vena anonyma ist bei der rechtsseitigen Lage der oberen Hohlvene länger als die rechte und zieht schräg hinter dem Manubrium sterni her.

Fig. 554.



Obere Hohlvene und die in sie mündenden Venen. Der Stamm der V. azygos ist etwas nach rechts gezogen.

Die Venae anonymae nehmen aus dem Hals- und Brustgebiete der Arteria subclavia Venen auf, welche nicht immer mit den gleichnamigen Arterien verlaufen. Auch in ihrer Verbindung mit dem Stamme bieten sie sehr wechselvolle Verhältnisse dar. Selbständig mündet in die Vena anonyma:

1. Die V. thyreoidea inferior. Diese entspringt aus einem Venengeflechte, welches am unteren Schilddrüsenrande entsteht und auch vom Kehlkopfe und vom Pharynx Zweige aufnimmt (Fig. 554). Sie bilden ein zur V. anonyma sinistra oder zur Verbindungsstelle beider Vv. anonymae herabtretendes Stämmchen, das zuweilen durch einzelne Venen repräsentirt wird.

Die übrigen Venen begleiten Arterien.

2. V. vertebralis. Diese verläuft mit der Arterie, nimmt aus den Venengeflechten der Wirbelsäule Venen auf und ist zuweilen in diese Geflechte aufgelöst. Durch den Zusammenhang dieser Geflechte mit den Venenräumen der Schädelhöhle dient sie auch zur Ableitung des Blutes von daher.

3. V. cervicalis profunda. Sie ist gleichfalls an der Verbindung mit den Venengeflechten der Wirbelsäule betheiligt und kann als ein ansehnlicher Venenstamm bis zum Schädel emporsteigen. Mit den dort bestehenden Venengeflechten bildet sie Anastomosen (Fig. 558).

4. V. mammaria interna und

5. V. intercostalis suprema sind meist nur proximal einfache, distal verdoppelte Venen, welche aus den Gebieten der gleichnamigen Arterien kommen.

Vena jugularis interna.

Diese Vene sammelt das Blut aus der Schädelhöhle. Sie beginnt am hinteren Abschnitte des Foramen jugulare mit einer Anschwellung (*Bulbus venae jugularis*). Der Carotis interna folgend erstreckt sie sich am Halse herab (Fig. 556). Durch Aufnahme anderer Venen verstärkt, begleitet sie dann die Carotis communis, wobei sie vom M. sterno-cleido-mastoideus bedeckt wird, und verbindet sich hinter dem Sterno-clavicular-Gelenke mit der Vena subclavia zur Vena anonyma.

Wie der im Foramen jugulare für den Bulbus gegebene Raum sehr verschiedenen Umfang besitzt, so ist auch das Kaliber dieser Vene schon am Beginne sehr variabel. Es wird beeinflusst durch die Verbindung des Gebietes der V. jugularis interna mit anderen Venen, vorzüglich mit der Vena jug. externa, welche jenes beschränkt, indem sie ihr eigenes Gebiet ausgedehnt hat.

Das Gesammtgebiet der Vena jugularis interna zerfällt in zwei Abschnitte. Der eine umfasst die Venen der Schädelhöhle, der andere die des Gesichtstheiles des Kopfes, welche in der *Vena facialis communis* sich vereinigen, sowie einige vom Halse kommende Venen. Die Venen dieses Gebietes entbehren der Taschenklappen. Solche bestehen an der Ausmündung der Jugularis interna in die Anonyma, während an den kleineren Stämmen Astklappen vorkommen.

Der *Bulbus* der Vena jugularis interna findet sich an der Umbiegestelle des Endes des Sulcus sigmoides in den hinteren Abschnitt des Foramen jugulare. Hier bildet er, häufiger rechts als links, eine gegen das Petrosum gerichtete blindsackartige Ausbuchtung, deren Umfang die Mächtigkeit der Vena jugularis an jenem Knochen sich aussprechen lässt. S. C. Langer, Sitzungsber. d. Wiener Acad. Mathem.-Naturw. Classe. Bd. LXXXIX.

Venen der Schädelhöhle.

Die Venen des Gehirns sowie jene der Schädelhöhle münden in Räume der Dura mater aus, deren Wand das Charakteristische der Venenwand verloren hat. Sie besteht aus faserigem Bindegewebe mit spärlichen elastischen Elementen, die nur zu innerst, unmittelbar unter einer Epithellage, in Längs-Zügen häufiger sind. Demgemäß ist das Lumen dieser Sinusse kaum oder nur wenig veränderlich. In manchen wird es von bindegewebigen Balken durchsetzt, und wo solche reichlicher vorkommen, wird an Venengeflechte erinnert, aus denen die Sinusse phylogenetisch entstanden sind.

Die Lage dieser Sinusse entspricht den oberflächlichen Grenzen der größeren Abtheilungen des Gehirnes. Sie füllen damit im Cavum cranii Lückenräume, in welche die Dura mater sich fortsetzt (vgl. Fig. 555). Die gesammte Anordnung entspricht der durch die enge Einbettung des Gehirns in die Schädelhöhle bedingten Raumökonomie. Folgende Sinusse sind anzuführen:

1. Sinus transversus (S. lateralis) führt von der Protuberantia occipitalis interna jederseits quer im Sulcus transversus zum Schläfenbein und an diesen schwach *S*-förmig gebogen zum Foramen jugulare (Fig. 555). Soweit sein Verlauf ein querer ist, folgt er der occipitalen Befestigung des Tentorium cerebelli. Der rechte Sinus ist meist weiter als der linke, was auch am Bulbus der Jugularvene sich ausprägt. An der Eminentia cruciata (Protub. occip. interna) besteht die Vereinigung mit anderen Sinussen (*Confluens sinuum*). Hier mündet ein:

2. der Sinus occipitalis. Dieser beginnt aus Venengeflechten am hinteren Umfange des Foramen occipitale und erstreckt sich längs der Crista occipit. interna zur Protuberanz, wo er mit dem Sinus transversus zusammenfließt. Er gehört zu den sehr variabeln Bildungen, ist zuweilen doppelt, fehlt nicht selten ganz.

3. Sinus sagittalis superior (*longitudinalis sup.*) folgt der Befestigungsstelle der Falx cerebri (Fig. 350) vom Foramen coecum an bis zur Protuberantia occipit. interna, wo er sich mit dem Anfange des Sinus transversus verbindet, häufig auch ganz in den rechten S. transversus sich fortsetzt. In Fig. 555 ist er im Querschnitte zu sehen. Er nimmt eine Vene vom Foramen coecum und auf seiner ganzen Länge Venen von der Großhirn-Oberfläche auf. Sehr häufig ist er ausgebuchtet, auch von einzelnen Balken durchsetzt.

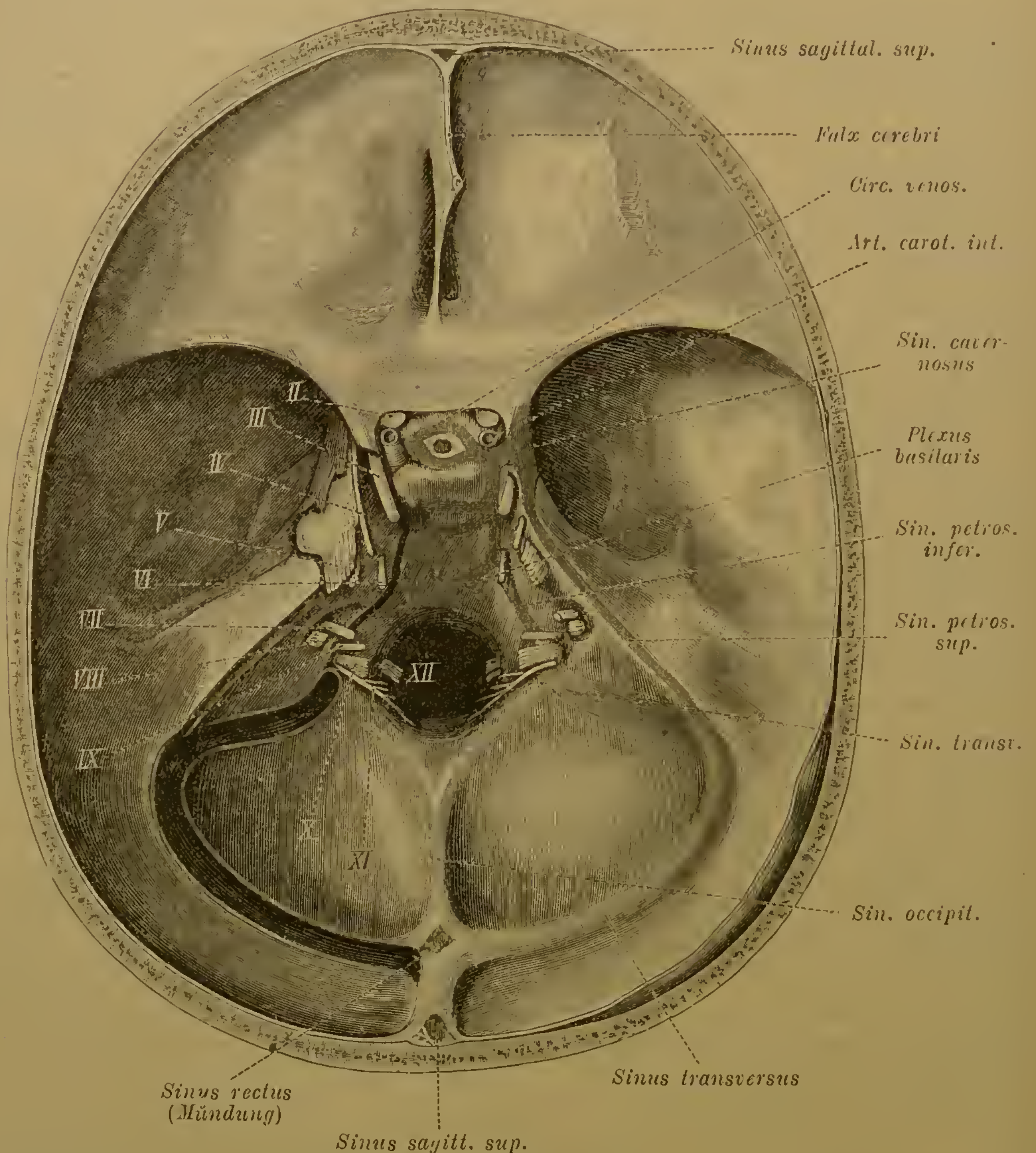
4. Sin. sagittalis inferior (*longitudinalis inferior*) ist im freien Rande der Falx cerebri eingeschlossen und beginnt in einiger Entfernung vom Vorderende derselben. Nicht selten steht er durch Sinusäste, welche in der Falx cerebri emporsteigen, mit dem Sinus sagitt. sup. im Zusammenhang. Am Anfange der Vereinigung der Falx cerebri mit dem Tentorium cerebelli senkt er sich in den

5. Sin. rectus (*S. tentorii*) ein, welcher im Tentorium längs der vorgenannten Strecke verläuft und nahezu senkrecht in den Confluens sinuum (Fig. 350), häufig auch in den linken Sinus transversus tritt.

6. Sin. petrosus inferior führt längs der Petro-basilar-Verbindung zum Foramen jugulare, in dessen vorderen Abschnitt er eintritt, um in der Regel außerhalb der Schädelhöhle sich mit der V. jugularis zu verbinden. Vorne und oben steht er mit dem Sinus cavernosus im Zusammenhang, auch mit dem Sinus petrosus superior. Ebenso bestehen Verbindungen mit dem Plexus basilaris (Fig. 555).

7. Sin. petrosus superior beginnt ebenfalls am S. cavernosus und begiebt sich an der Spitze der Felsenbeinpyramide auf die Kante der letzteren und längs derselben nach hinten zur Umbiegestelle des S. transversus in seine absteigende Strecke. Er liegt somit in der Befestigungsstelle des Tentorium cerebelli an der oberen Kante des Felsenbeines.

Fig. 555.



Basis der Schädelhöhle mit den Venensinussen der Dura mater und den austretenden Hirnnerven, welche durch Ziffern bezeichnet sind. Rechts unten ist die Dura mater eine Strecke weit abgehoben. Linkerseits sind die Sinusse geöffnet dargestellt.

8. Sin. cavernosus. Ein zu beiden Seiten der Sattelgrube gelegener, von der oberen Orbitalfissur bis zur Felsenbeinspitze ausgedehnter Sinus, welcher eine Strecke der Carotis interna, auch zur Fissura orbitalis sup. verlaufende Nervenstämmchen umschließt. Unregelmäßig ihn durchsetzende Balken geben ihm eine cavernöse Beschaffenheit. Die beiderseitigen Sinusse sind zumeist durch engere Quersinusse (*S. intercavernosus anterior et posterior*) verbunden. Mit dem Sinus cavernosus anastomosirt ein in die Sattelgrube eingebetteter Venenring (Sinus circularis) im Umkreise der Hypophysis. Er nimmt kleine Venen aus letzterer, auch aus dem Keilbeinkörper auf. Vorne tritt in den S. cavernosus der kleine

9. Sin. alae parvae, welcher längs des gleichnamigen Knochentheils sich lateralwärts erstreckt. Daselbst tritt eine V. meningea in ihn ein. In der Regel ist er sehr unansehnlich. Durch die Anastomose mit der Vena cerebri media oder auch einer Vena cerebri superior wird er bedeutender.

Nach hinten setzt sich der Sinus cavernosus zur Seite der Sattellehne an den Clivus fort und geht da in einen von der Dura umschlossenen Plexus basilaris über, welcher mit den am Foramen magnum beginnenden inneren Venengeflechten der Wirbelsäule im Zusammenhange steht.

Die Sinusse der Dura mater empfangen ihr Blut theils aus der letzteren, indem sie an verschiedenen Punkten kleinere Venae meningeae aufnehmen, theils aus den knöchernen Schädelwandungen, hauptsächlich jedoch von den Venen der Augenhöhle und des Gehirnes. Aus dem Schädeldache nehmen sie Vv. diploicae auf, welche in der Diploë der Schädelknochen ein weitmaschiges Netz bilden. An diesen Venen entbehrt die sehr dünne Wand der Muskulatur. Nicht selten erstrecken sich von den Sinussen aus Fortsetzungen des Lumens weiter in die Dura, so vom S. sagittalis in die Falx cerebri, oder vom Sinus transversus ins Tentorium. Die Venen der Diploë communiciren mit den oberflächlichen Venennetzen des Schädels. Die letzteren sind damit auch Abfuhrbahnen des intracranialen Venenblutes. Wo die äußere Verbindung nach innen mit einem Sinus der Dura mater correspondirt, besteht ein Emissarium.

Solche Emissarien sind:

1. *E. parietale* beiderseits in der Nähe der Sagittalnaht; führt in den Sinus sagittalis superior. Zuweilen fehlt eines.

2. *E. mastoideum* mündet im Foramen mastoideum (I. S. 216) nach außen und führt zum Sinus transversus.

3. *E. condyloideum* verbindet das Ende des S. transversus mit dem Plexus vertebralis externus. Fehlt nicht selten.

4. *E. occipitale.* Selten ein größeres, meist mehrere kleinere unterhalb der Protuberantia occipitalis externa. Äußere Occipitalvenen werden dadurch mit Venen der Diploë oder dem Confluens sinuum in Zusammenhang gesetzt (Sperino).

Die Hauptquelle des Blutzuflusses für die Venensinusse bilden die Hirnvenen. Sie treten in der Pia mater zu größeren Gefäßen zusammen und verlassen den Subarachnoidealraum, um sich in die Sinusse einzusenken. Sie unterscheiden sich in oberflächliche und in tiefe.

A. Die oberflächlichen sind:

1. Vv. cerebrales superiores. Auf der oberen Fläche der Hemisphären des Großhirns sammeln sich Venen in größerer Anzahl (8—12 jederseits) und verlaufen, größtentheils in die Sulci eingebettet, medianwärts. Sie können in vordere, mittlere und hintere geschieden werden.

Die vorderen kommen vom Stirnlappen, die mittleren von der Umgebung der Centralfurche. Eine derselben ist meist ansehnlicher und anastomosirt mit den Vv. cerebrales inferiores, oder hat eine directe Verbindung mit dem Sinus petrosus superior. Die hinteren kommen vom Occipitallappen; sie sind zugleich schräg nach vorne gegen den Sinus sagittalis superior, in den sie sich ergießen, gerichtet. Zu diesen von der äußeren Oberfläche kommenden Venen treten noch solche von der medialen Oberfläche der Hemisphären. Sie münden ebenfalls in den Sinus sagitt. sup.

2. V. cerebri media. Diese sammelt sich jederseits am Boden und an den Wandungen der Sylvischen Grube sowie an dem Schläfenlappen und senkt sich in den Sinus cavernosus, seltener in den Sinus petrosus superior ein. Ihr Gebiet anastomosirt mit den hinteren Venae cerebrales superiores und kann durch diese dem Sinus longitudinalis superior tributär sein.

3. Vv. cerebrales inferiores sammeln sich an der Unterfläche des Großhirns. Vordere münden noch in den Sinus sagittalis superior. Die folgenden entstehen als Vv. basilares, verlaufen aufwärts um die Hirnstiele zum Gebiete der Venae cerebrales internae, wo sie ausmünden. Endlich münden auch Venen von der Unterfläche des Occipitallappens in den Sinus transversus.

4. Vv. cerebelli superiores entleeren sich in das Ende der Vena magna Galeni oder den Anfang des Sinus rectus.

5. Vv. cerebelli inferiores sind bedeutender als die vorigen, kommen großentheils von der Unterfläche des kleinen Gehirnes und münden in den Sinus transversus. Eine kann auch zum Sinus petrosus superior treten.

B. Die tiefen Gehirnvenen treten in zwei unter dem Fornix verlaufende Vv. cerebrales internae zusammen, welche unterhalb des Balkenwulstes sich zu einem starken Stamme, der V. magna Galeni, vereinigen. Diese senkt sich in den Anfang des Sinus rectus.

Die Venen der Plexusse der Seitenventrikel bilden die Anfänge der inneren Gehirnvenen. Sie nehmen die Vena terminalis auf, welche an der Grenze von Sehhügel und Streifenkörper (unter der Stria cornea) verläuft, auch eine Vena septi pellucidi und kleine Venen vom Balkenknie. Vor der Endigung im Sinus rectus verbindet sich dem gemeinsamen Venenstamme noch eine *V. basilaris.*

Über die Venen des Gehirns s. Rosenthal, Acta Acad. Leop. Carol. Vol. XII. Trolard, Recherches sur l'anat. du système veineux de l'encéphale et du crâne. Paris 1868. Sperino, Circulazione venosa del capo. Torino 1884.

Die Venen der Augenhöhle sammeln sich theils aus dem Bulbus (siehe beim Auge), theils kommen sie aus den Adnexen des Bulbus und bilden einige größere Stämmchen, welche meist den Arterien entsprechen und eine V. ophthalmica superior zusammensetzen. Diese verlässt die Augenhöhle durch die *Fissura orbitalis superior* und tritt zum Sinus cavernosus.

Eine V. ophthalmica inferior sammelt sich am Boden der Orbita, anastomosirt mit anderen Orbitalvenen und verbindet sich entweder mit der V. ophth. sup. oder gelangt, was häufiger der Fall ist, durch die Fissura orbitalis inferior zu dem Venengeflechte der Flügelmuskeln.
Kleine Venen aus dem inneren Gehörorgane treten theils aus dem Meat. acust. internus, theils aus dem Aquaeductus vestibuli hervor (*Vv. auditivae internae*) und gehen zu den benachbarten Blutleitern.

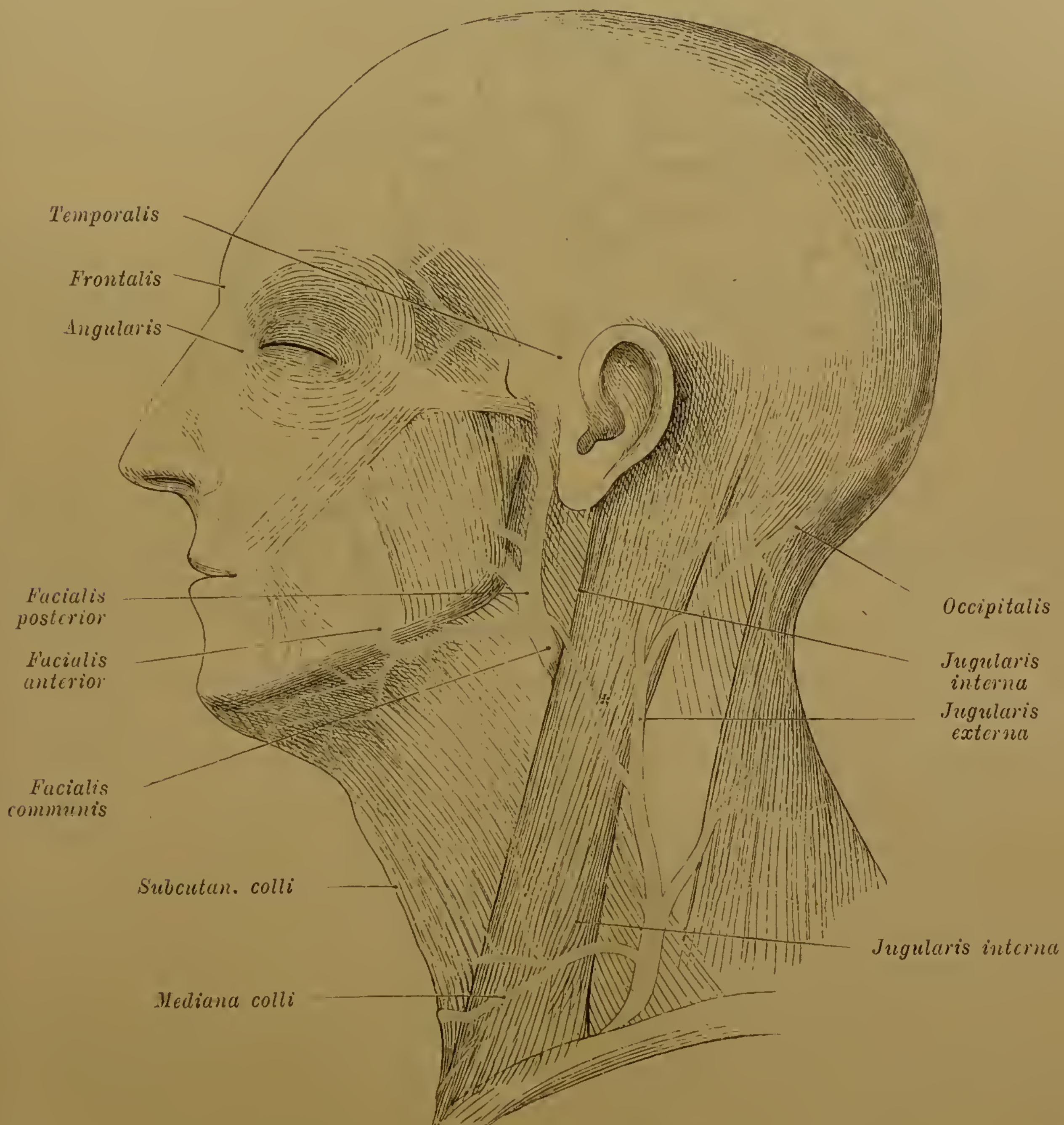
Auf ihrem Verlaufe nimmt die *V. jugularis interna* Venen aus dem Gebiete der Arteria carotis externa auf, und zwar außer manchen kleineren die .

V. facialis communis (Fig. 556). Diese ist ein kurzer, am Unterkieferwinkel sich bildender Stamm, welcher auch näher oder entfernter mit der V. jugularis externa communicirt, so dass das Gebiet der letzteren sich auf Kosten der

V. jug. interna vergrößert. In der Fig. 556 ist eine solche Verbindung (bei*) dargestellt. Die V. facialis communis bildet sich aus zwei Hauptwurzeln:

1. V. facialis anterior verläuft mit der Art. maxillaris externa. Sie beginnt als *V. angularis* am inneren Augenwinkel, nimmt hier *Venae frontales* und *palpebrales superiores* auf und anastomosirt mit der Vena ophthalmica superior. — Die beiderseitigen Frontalvenenstämme sind in der Regel durch eine Queranastomose verbunden

Fig. 556.



Oberflächliche Venen des Halses und des Kopfes. Die tiefliegende V. jug. int. ist durchschimmernd dargestellt.

oder bilden einen stärkeren unpaaren Stamm. Dann setzt die Vena facialis anterior ihren Weg nach der Wangengegend fort, *Venae nasales externae, palpebrales inferiores,* auch *labiales superiores* sammelnd. Nach Aufnahme einer unter dem M. masseter und dem Jochbogen aus dem Gebiete der Art. maxillaris interna hervortretenden Vene begiebt sie sich hinter dem Mundwinkel zur Unterkieferregion, nimmt die *Venae labiales inferiores* auf, schließlich noch *Venae submentales*, und vereinigt sich mit der V. facialis posterior.

2. **V. facialis posterior.** Diese wurzelt im Gebiete der Art. maxillaris interna, nimmt oft *Venae temporales superficiales* auf, mittels deren sie mit dem oberflächlichen Venennetze des Schädeldaches im Zusammenhang steht (Fig. 556). Ferner treten zu ihr: *Venae temporales profundae, auriculares anteriores,* dann Venen aus einem die Musculi pterygoidei umspinnenden Geflechte, dem **Plexus pterygoideus,** in welchen auch die Venae meningeae mediae münden, ferner nimmt sie Venen aus der Parotis und der tiefen Wangenregion auf. Eine unter dem Ohre verlaufende Communication mit den *Venae auriculares posteriores* setzt auch dieses Gebiet mit der V. facialis anterior in Zusammenhang und beschränkt die V. jug. externa. Die übrigen in den Stamm der Jug. interna mündenden Venen sind meist kleiner Art, die von oben kommenden münden nicht selten schon in die V. facialis communis oder in die V. facialis posterior ein, wie z. B. Venae linguales. Direct werden in der Regel Venae thyreoideae superiores, die auch die Venen des Kehlkopfes und benachbarter Muskeln aufnehmen, der V. jug. interna zugeführt.

Bei dem Übergange der Schläfenvenen in die V. facialis posterior wird diese zu einem bedeutenden Stamme umgebildet, der durch Aufnahme auch der Venae auriculares an Umfang zunimmt. Umgekehrt mindert sich die V. facialis posterior durch Abgabe des Temporal- und Auricularvenengebietes an die Vena jugularis externa (Fig. 556).

Vena jugularis externa.

Diese Vene entsteht aus dem hinteren Venengebiete des Kopfes, theilweise auch aus oberflächlichen Venen des Halses, die einen in der Gegend des Ohres beginnenden Stamm zusammensetzen, welcher über dem Sterno-cleido-mastoideus herab zum unteren Halsdreiecke verläuft und sich da in die Vena jugularis interna, häufiger in die V. subclavia einsenkt. An ihrem unteren Abschnitte finden sich die ersten Taschenklappen. Während einer früheren Periode des fötalen Lebens leitet sie die Hauptabfuhr des Blutes aus der Schädelhöhle und beginnt an der Mündung des *Canalis temporalis* (*Foramen jugulare spurium*), welcher an der Wurzel des Jochfortsatzes des Schläfenbeins im Fötalzustande besteht, aber in dessen späterer Periode bereits verschwunden ist. Bei vielen Säugethieren persistirt jenes Verhalten. Indem die Vene aus der Nachbarschaft noch andere Venen aufnimmt, stellt sie den Hauptstamm der Kopfvenen vor.

Mit der Ausbildung der V. jug. interna übernimmt diese jene Rolle, und die V. jug. externa wird mehr und mehr reducirt. Im Falle ihrer bedeutendsten Ausbildung nimmt sie noch die Schläfen- und Antlitzvenen auf, und dann ist die Jug. interna an Volum reducirt. In anderen Fällen beschränkt sich die Jugularis externa auf die Schläfenvenen, Ohrvenen und Venen des Hinterhauptes (Fig. 556) oder auf Venae auriculares posteriores und occipitales, im äußersten Grade endlich sogar nur auf letztere, und erscheint dann als ein nur schwacher Stamm, welcher hinter dem M. sterno-cleido-mastoideus seinen Verlauf hat. Diese einzelnen Zustände entsprechen eben so vielen Reductionsstadien des Gebietes der Jugularis externa, welches Strecke um Strecke der Jug. interna zugetheilt wird.

Ein den M. sterno-cleido-mastoideus schräg überkreuzendes Venenstämmchen (Fig. 556*), welches die Vena facialis communis oder eine der Hauptwurzeln derselben mit

der Vena jugularis externa verbindet, kann als der Weg gelten, auf dem die letztgenannte Vene mit dem Gebiete der Antlitzvenen Verbindung gewinnt.

Die Vena jug. externa steht in der Regel noch im Zusammenhang mit anderen oberflächlichen Venen des Halses, welche noch größere Variationen darbieten und nur bald da bald dort zu Stämmchen entfaltete Strecken des oberflächlichen Venennetzes sind. Hierher gehören:

a) Die Vena mediana colli. Sie beginnt mit der Aufnahme submentaler Venen, durch welche sie mit den Vv. faciales ant. in Zusammenhang steht, läuft dann subcutan herab, wobei sie sich theilt und mit den beiderseitigen Jugularvenen verbindet. Sie ist sehr häufig durch mehrere absteigende Venae subcutaneae colli vertreten, welche jederseits in einen queren Venenstamm sich einsenken, der auch mit dem anderseitigen median zusammenhängt und dann die Vena mediana colli vorstellt (Fig. 556). Sie alternirt in ihrer Ausbildung mit einer

b) V. jugularis anterior, die ähnlichen Ursprunges ist und gegen den Vorderrand des M. sterno-cleido-mastoideus herabläuft, um mit einer der beiden Jugularvenen sich zu vereinigen.

Luschka, Zeitschr. für rat. Med. III. R. VII. Bd. S. 78. Derselbe: die Venen des Halses. Denkschr. d. k. k. Acad. math.-naturw. Classe. Bd. XX.

Vena subclavia.

§ 320.

Diese sammelt die Venen der oberen Extremität und der Schulter, entspricht deshalb nicht ganz der Arteria subclavia, deren Äste auch noch den Hals etc. versorgen. Der Stamm der V. subclavia bildet die Fortsetzung der *V. axillaris*, welche die gleichnamige Arterie begleitet. Wo die letztere von den Nervensträngen des Brachialgeflechtes umlagert wird, tritt die Vena axillaris an die mediale Seite jenes Geflechtes. Sie begiebt sich dann als V. subclavia unter dem M. subclavius empor auf die erste Rippe, auf welcher häufig ein schwacher Eindruck die Lage der Vene bezeichnet (s. Fig. 133). *Vor* dem Scalenus anticus und durch diesen Muskel von der Arterie geschieden, verläuft sie medianwärts zur Vereinigung mit der *V. jugularis interna.* Auf diesem Wege steht die Wand der Vene sowohl mit der Fascie des M. scalenus, als auch mit der oberflächlichen Halsfascie in Verbindung. Die in sie einmündenden Venen sind höchst unbeständiger Art.

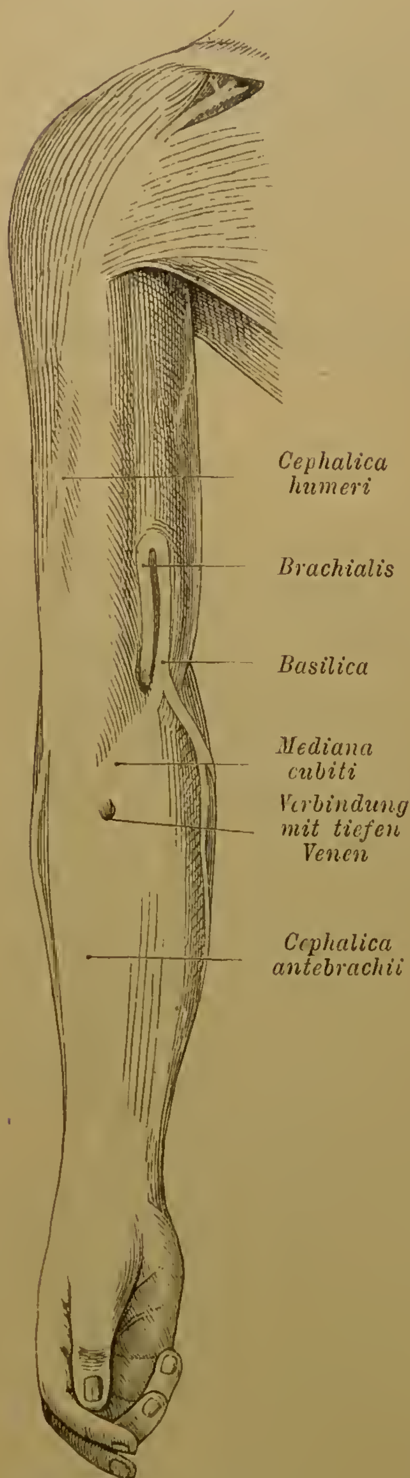
Das gesammte Gebiet der V. subclavia ist durch den Besitz von Klappen ausgezeichnet und scheidet sich in ein oberflächliches und ein tiefes. Die tiefen Venen verlaufen in Begleitung der bezüglichen Arterien, meist zu je zweien, die auch noch am Oberarm als Venae brachiales bestehen, aber in eine zusammenfließen. Die beiden *Vv. brachiales* sind als eine mediale und eine laterale unterscheidbar. Zuweilen kommt auf einer kürzeren Strecke noch eine dritte hinzu.

Die oberflächlichen Venen bilden weitmaschige subcutane Geflechte, welche an manchen Orten mit den tiefen Venen verbunden sind. An der Hand beginnen diese Geflechte auf dem Rücken der Finger mit Venen, welche aus feinen Geflechten der Volarseite an der Seite der Finger emportreten. Die Dorsalvenen der Finger setzen sich zum Handrücken fort. Größere Venen entstehen zwischen

je zwei Fingern und vereinigen sich häufig in einem Arcus venosus, aus dessen beiden Enden in der Regel zwei besonders unterschiedene Stämmchen hervorkommen. Bald wiegt das eine, bald das andere vor.

Vena cephalica antebrachii (Fig. 557). Ein an der Radialseite des Handrückens aus dem Plexus kommendes Stämmchen ist die Vena cephalica pollicis. Sie setzt sich in die V. cephalica antebrachii fort, welche der Radialseite des Vorderarms folgt und mit anderen Venen des Vorderarmes anastomosirt. Vor der Ellbogenbeuge zweigt sie aufwärts verlaufende Venen ab. Mit ihrem Stamme jedoch begiebt sie sich schräg über die Ellbogenbeuge als Vena mediana cubiti zum Sulcus bicipitalis medialis, wo sie eine zweite, vom Handrücken kommende größere Vene aufnimmt. Die Fortsetzung des Stammes der V. cephalica antebrachii zum Oberarm stellt die

Fig. 557.



Oberflächliche Venen der oberen Extremität.

V. cephalica humeri (Fig. 557) vor. Diese Vene beginnt mit einer oder häufiger mit zwei schwächeren von der V. cephalica antebrachii abgezweigten Venen in der Nähe der Ellbogenbeuge, tritt im Sulcus bicipitalis lateralis am Oberarme empor und steht auf diesem Wege nur mit wenig bedeutenden Venen im Zusammenhang. Zwischen dem M. deltoides und dem M. pectoralis major senkt sie sich allmählich unter die Fascie, nimmt zwischen beiden Muskeln nach und nach eine tiefer gelegene Bahn, wobei der R. deltoideus der Art. thoracico-acromialis unter ihr liegt, und tritt dann unterhalb des Schlüsselbeines in die V. axillaris, die hier unmittelbar in die Subclavia übergeht.

In seltenen Fällen theilt sich die Cephalica humeri in einen unterhalb der Clavicula zur Axillaris und einen über die Clavicula zur Subclavia tretenden Zweig, dem dann eine oberflächliche Lage zukommt. Die V. ceph. humeri stellt als *V. cephalica ascendens* eine erst secundär sich ausbildende Vene vor, die im fötalen Zustande entweder nur schwach entwickelt besteht, oder sogar durch eine an der Schulter sich sammelnde und abwärts leitende Vene (*V. cephalica descendens*) vorgestellt wird. Auch später bleibt die untergeordnete Bedeutung der Cephalica humeri dadurch ausgedrückt, dass ihre Verbindungen mit den Venen des Unterarmes häufig schwächer sind als die Fortsetzung der Vena cephalica antebrachii zur Vena basilica.

Vena basilica. Sie beginnt am ulnaren Theile des Handrückens mit der Vena salvatella, welche zumeist über dem 3.—4. Interstitium interosseum sich sammelt, dann setzt sie sich an der Ulnarseite des Vorderarmes mit benachbarten Venengeflechten vorzüglich des Rückens des Vorderarmes in Verbindung und tritt zur medialen Bicepsfurche an den Oberarm. Zwischen den beiden größeren Venenstämmen des Vorderarmes verlaufen noch kleinere Längsstämmchen, welche sich bald in die V. basilica, bald in den aus der V. cephalica antebrachii zu ersterer fortgesetzten schrägen Venenstamm einsenken (Fig. 557). Eines dieser Längsstämmchen ist zuweilen stärker, tritt selbständiger aus dem Geflechte des Vorderarmes heraus und wird als Vena mediana antebrachii bezeichnet. Alle diese der Vena basilica zustrebenden Venen nehmen an mehreren Stellen auch Venen aus der Tiefe auf. Sehr häufig tritt eine solche in die schräge Fortsetzung der Vena cephalica antebrachii. So gestaltet sich die Vena basilica zur Hauptvene der oberen Extremität, und ihre Fortsetzung in eine Vena brachialis ist immer stärker als die andere Brachialvene, so dass die Vena axillaris den Stamm der Basilica fortsetzt. Der Durchtritt der Vena basilica durch die Fascie des Oberarmes erfolgt meist unterhalb der Mitte der Länge des Oberarmes. Sie nimmt dann eine mediale Lage zur Vena brachialis ein.

Da es sich bei diesen Venen, wie bei vielen anderen, weniger um auf lange Strecken isolirt verlaufende Gefäße handelt, als vielmehr um Venengeflechte, in denen streckenweise stärker entwickelte Venen sich als Stämme auffassen lassen, so ergeben sich in diesen Befunden sehr wechselnde Verhältnisse. Diese betreffen am meisten die zwischen Vena basilica und cephalica antebrachii befindlichen Venen. In der Regel treten hier mehrere Längsstämmchen auf; ist es nur eines, so ist es das oben als Vena mediana bezeichnete. Diese kann sich auch theilen und einen Zweig zur *V. cephalica antebrachii* oder in die Fortsetzung derselben, die *V. mediana cubiti* senden, welche Äste dann als *V. mediana cephalica* und *V. mediana basilica* dargestellt worden sind. Aber auch in diesem Falle erhält die Vena basilica den größeren Zweig.

H. L. Barkow, die Venen der oberen Extremität des Menschen. Fol. Breslau 1868. Braune u. Trübiger, Die Venen der menschlichen Hand. Leipz. 1872. K. Bardeleben, Jenaische Zeitschr. Bd. XIV.

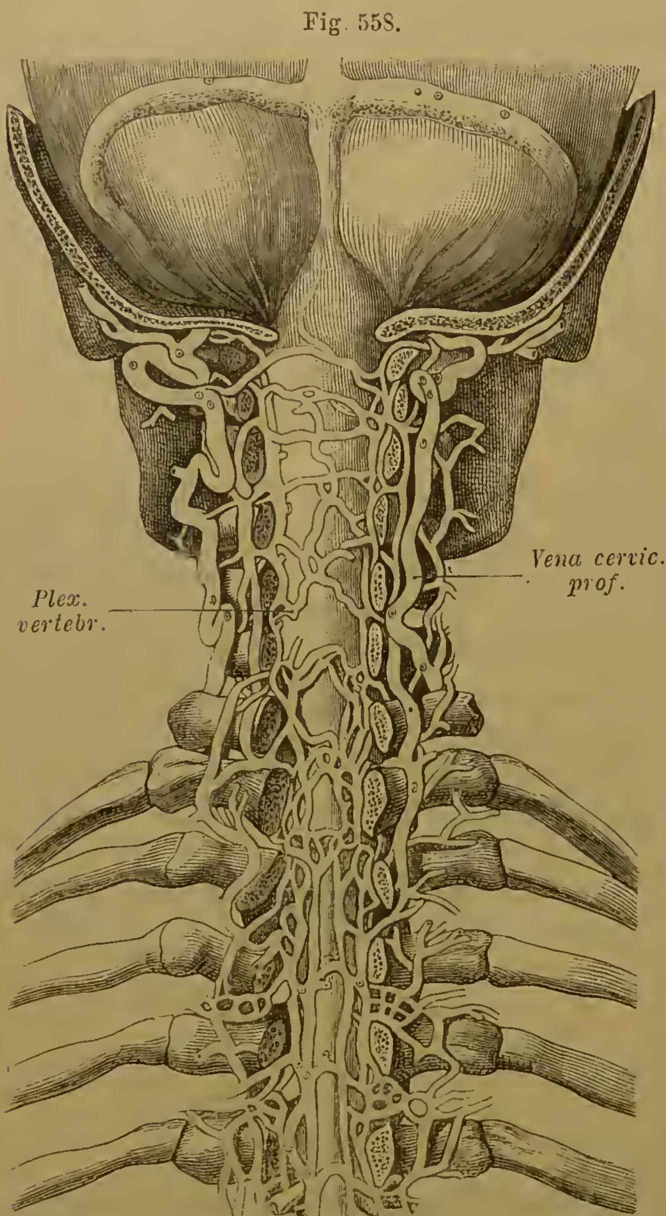
Vena azygos und Venen der Wirbelsäule.

§ 321.

Dieser auf der rechten Seite der Brustwirbelsäule aufsteigende Venenstamm begiebt sich etwa am 3. Brustwirbel über den rechten Bronchus zur oberen Hohlvene (Fig. 552). Er nimmt auf seinem Verlaufe quere Anastomosen mit einem linkerseits verlaufenden Venenstämmchen auf, V. hemiazygos (Fig. 554), welche das gleiche Wurzelgebiet besitzt. Beim Bestehen mehrerer solcher Anastomosen ist die Hemiazygos in einen oberen und einen unteren Abschnitt getheilt, deren jeder mit einem Querstamme sich der Azygos verbindet. Der obere Abschnitt der Hemiazygos ist zuweilen in eine V. intercostalis suprema fortgesetzt und anastomosirt mit der V. anonyma sinistra, worin das Fortbestehen eines primitiven Verhältnisses zu erkennen ist. Während in dem Verlaufe der beiderseitigen

Längsstämme meist eine gewisse Symmetrie besteht, bieten die Communicationen asymmetrische Befunde. Das Wurzelgebiet der V. azygos wie der Hemiazygos ist die hintere Thoraxwand, von welcher Vv. intercostales posteriores in die Längsstämmchen eintreten. In jede Intercostalvene mündet noch eine von der Wirbelsäule kommende Vene ein. Von benachbarten Eingeweiden treten besonders *Venae oesophageae* und *bronchiales* (*posteriores*) diesem Gebiete zu: die rechte V. bronchialis in die Azygos, die linke in die Hemiazygos. (Bezüglich der *Venae bronchiales anteriores* siehe II. S. 305 Anm.) Mit den Lumbalvenen steht sowohl die Azygos als auch die Hemiazygos in Verbindung, indem eine *V. lumbalis ascendens* (Fig. 554), aus lumbalen Geflechten in den Anfang jener fortgesetzt, Communicationen mit dem Gebiete der unteren Hohlvene bewerkstelligt.

Fig. 558.



Venengeflechte der Wirbelsäule. Hintere Bogen entfernt, so dass der Zusammenhang zwischen äußeren und inneren Geflechten sichtbar ist. Nach Breschet.

Im Stamme der V. azygos beim Verlaufe über den Bronchus sind Klappen beobachtet. Von den Varietäten der V. azygos und hemiazygos seien nur zwei Zustände erwähnt. In dem einen geht die Hemiazygos ganz in die linke V. anonyma sin. über, welcher Zustand sich unmittelbar an das primitive Verhalten anschließt. In dem anderen Falle ist sie in eine größere Anzahl von Querstämmen aufgelöst, welche zur Azygos hinüber verlaufen. Nur das obere und untere Ende der Hemiazygos bleibt dann gewöhnlich noch als Längsstamm erhalten. Der Stamm der Azygos selbst ist in diesem Falle mehr der Medianlinie genähert. Diese Auflösung der Hemiazygos erinnert an den bei vielen Raubthieren bestehenden Zustand: völligen Schwund der Hemiazygos.

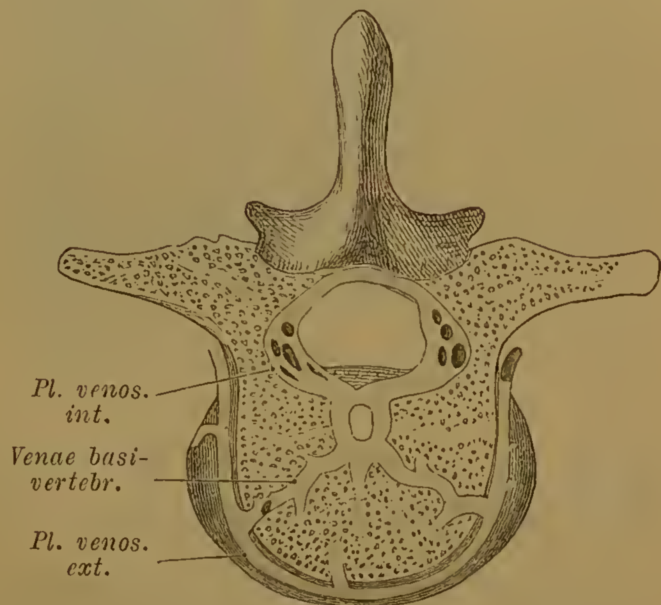
Da die Intercostalvenen durch hintere Wurzeln mit dem thoracalen Abschnitte der *Venengeflechte der Wirbelsäule* im Zusammenhang stehen, so ist hier der Ort, derselben zu gedenken. Die Plexus venosi spinales bestehen längs der ganzen Wirbelsäule und communiciren am Kopfe theils mit äußeren Geflechten, theils mit inneren (Pl. occipitalis und basilaris). Sie zerfallen demnach schon von da an in *äußere*, die Wirbel umspinnende, und *innere*, welche den Rückgratcanal außerhalb des Dura-mater-Sackes füllen helfen. Beiderlei Plexusse sind wieder nach den beiden Seiten unterscheidbar.

Vom oberen Theile der Wirbelsäule sind diese Geflechte in der Figur 558 dargestellt. Durch Entfernung der Wirbelbogen wird die Anordnung und der Zusammenhang der verschiedenen Geflechte unter einander sichtbar.

Die *äußeren* Plexusse sind weitmaschiger und stehen durch Fortsetzungen in die Foramina intervertebralia mit den inneren im Zusammenhang. An jedem Wirbelkörper communiciren die beiderseitigen unter einander und nehmen Venen aus der Spongiosa desselben auf. Am Halse sind die äußeren Venenplexusse sowohl mit der V. vertebralis als auch mit der V. cervicalis profunda im Zusammenhang, am obersten Brusttheile mit der Intercostalis suprema, von dem Lendenabschnitte an mit dem Gebiete der unteren Hohlvene.

Die *inneren* sind um vieles dichter. Sie liegen zwischen den beiden Blättern, in welche die Dura mater des Rückenmarks sich theilt, und entsprechen in dieser Lage den venösen Sinussen der Dura mater der Schädelhöhle. Besonders mächtig, aber engmaschig sind die inneren Venengeflechte lateral entfaltet, wo sie die Austrittsstellen der Spinalnerven umgeben. Die beiderseitigen communiciren sowohl vorne als auch hinten unter einander mittels Querstämmchen, welche gleichfalls geflechtartig aufgelöst sein können (am Halse). In die Communicationen der vorderen führen Venen aus den Wirbelkörpern (*Vv. basi-vertebrales* [*Breschetí*]), so dass also die inneren Geflechte mit den äußeren auch durch die Wirbelkörpervenen communiciren. (Vergl. Fig. 559). Endlich nehmen die inneren Geflechte noch Venen aus der Dura mater des Rückenmarks auf.

Fig. 559.



Querschnitt durch einen Brustwirbel und die Venengeflechte der Wirbelsäule. (Nach Breschet.)

In diese leiten die Venen des Rückenmarks selbst durch einzelne mit den Nervenwurzeln verlaufende Verbindungen. Am Rückenmarke führt die Pia oberflächliche Geflechte, in welchen sowohl vorne als hinten je ein Längsstämmchen streckenweise ausgebildet ist. Das vordere kann sich auf das Filum terminale erstrecken.

Diese oberflächlichen Venennetze nehmen überall Venen aus dem Innern auf, welche mit centralen Venen communiciren.

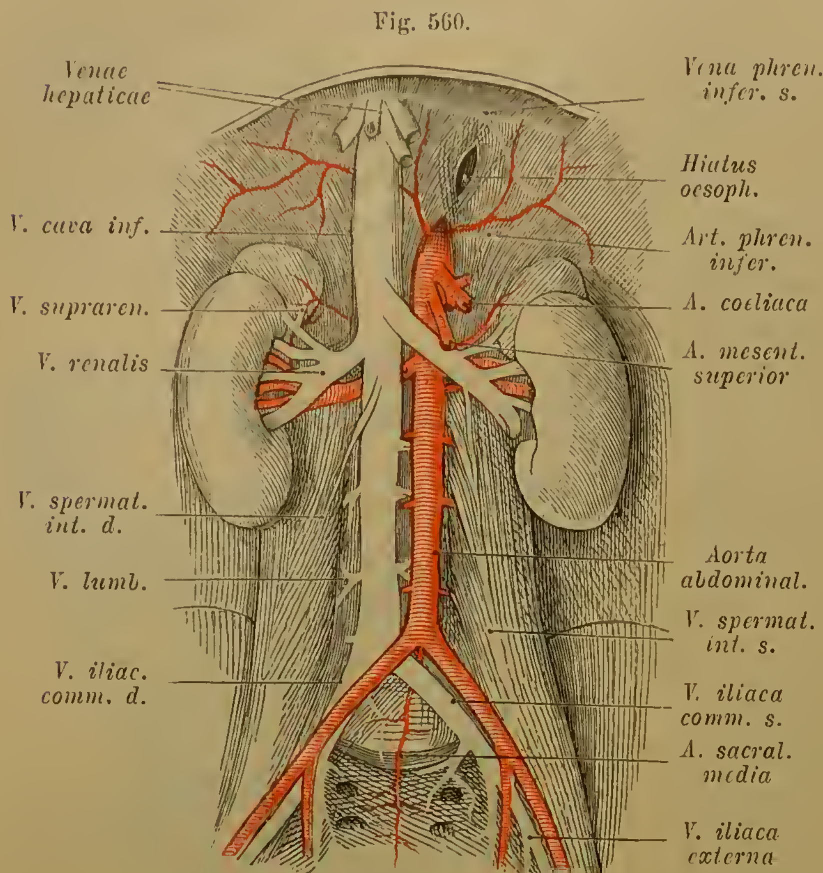
C. Gebiet der unteren Hohlvene.

§ 322.

Der Stamm der V. cava inferior (*ascendens*), der stärksten Vene des Körpers, entsteht aus der Vereinigung der beiden Venae iliacae communes, rechterseits und meist etwas unterhalb der Theilungsstelle der Aorta (Fig. 560). Von da

verläuft die Vene erst neben der Aorta, dann etwas weiter rechts auf dem Ursprunge des rechten M. psoas und des rechten medialen Schenkels der vertebralen Ursprungsportion des Zwerchfells in der rechten hinteren Längsfurche der Hinterfläche der Leber zum Foramen quadrilaterum des Zwerchfells. Nach dem Durchtritte durch letzteres verläuft die Vene noch eine ganz kurze Strecke in der Brusthöhle, vom Pericardium umschlossen, und mündet in die rechte Vorkammer des Herzens aus. Die in den Hohlvenenstamm mündenden Venen kommen, abgesehen von den Vv. iliacae communes, theils von den Wänden der Bauchhöhle, theils von Eingeweiden. Der innerhalb der Bauchhöhle befindliche Theil des Gebietes der unteren Hohlvene entbehrt der Taschenklappen, die nur ausnahmsweise an einigen Orten vorkommen. Wir werden ihrer dort Erwähnung thun.

Fig. 560.



Untere Hohlvene und Bauchaorta.

Die Verwendung der Cardinalvenen zum Aufbau der unteren Hohlvene, wie sie als Norm für den unteren Theil der rechten Cardinalvene zu bestehen scheint (II. S. 301), führt wahrscheinlich zu dem Vorkommen einer partiellen Verdoppelung der unteren Hohlvene, indem auch die linke Cardinalvene an ihrem unteren Abschnitte sich zu einem starken Stamme ausbildet. Dieser nimmt dann die linksseitig der Hohlvene zukommenden Wurzeln auf und vereinigt sich in verschiedener Höhe mit der rechten Vena cava inferior zum Hauptstamme derselben. Vergl. Nicolai, Zwei Fälle über partielle Verdoppelung der Vena cava inferior. Kiel 1886. Diss.

Die Wurzeln der unteren Hohlvene sind:

a. Parietale.

1. Vv. phrenicae inferiores kommen vom Zwerchfell, wo sie mit feineren Verzweigungen die gleichnamigen Arterien begleiten. Erst ihre stärkeren Stämmchen nehmen einen von den Arterien differenten Verlauf.

2. Vv. lumbales entsprechen den Arterien und wurzeln in den lumbalen Venengeflechten der Wirbelsäule. Die Ausbildung eines Längsstämmchens in diesen Geflechten lässt eine V. lumbalis ascendens hervorgehen, welche rechts in die Azygos und links in die Hemiazygos sich fortsetzt (Fig. 560). Durch eine Ilio-

lumbal-Vene kann sie auch der V. hypogastrica zugetheilt sein, oder eine Anastomose zwischen beiden Gebieten vermitteln.

b. Viscerale:

3. Vv. hepaticae. Diese verlassen die Leber dicht an dem hinteren Rande oder auch noch an der Hinterfläche und senken sich zu mehreren starken Gefäßen vereinigt in die hier vorbeiziehende untere Hohlvene ein. Sie führen das Blut des Magens, der Milz, des Dünn- und Dickdarms zurück, welches durch die Pfortader in der Leber zur Vertheilung gelangte. Ausnahmsweise erhalten sich Klappen, die beim Fötus allgemeiner bestehen.

4. Vv. renales. Die rechte stets kürzere liegt zuweilen etwas tiefer und steigt schräg empor, die linke längere zieht vor der Aorta hinweg. Sie entstehen im Hilus der Nieren aus der Vereinigung der vor und hinter dem Nierenbecken aus der Nierensubstanz tretenden Venen. Nicht selten kommen Klappen in ihnen vor. In der Regel nimmt die linksseitige Nierenvene eine

5. V. suprarenalis auf, welche rechterseits meist direct in die Hohlvene tritt. Diese Vene sammelt sich am Hilus der Nebenniere.

6. V. spermatica interna. Mehrere Venen sind in der Regel zu einem Plexus (*Pl. pampiniformis*, Quastengeflecht) vereinigt, der von der Keimdrüse kommend die gleichnamige Arterie begleitet und schließlich in ein dünnes Venenstämmchen übergeht. Rechterseits mündet dieses direct in die Hohlvene, linkerseits in die *V. renalis*, oder es lässt das Geflechte zwei Venen, eine zum Stamme der Cava inferior, die andere zur Renalis hervorgehen.

Beim Manne verläuft das Geflechte vom Hoden eine Strecke weit im Samenstrang, hier reicher gebildet und mit Klappen versehen. Den aus der Drüsensubstanz am Hilus des Hodens austretenden Venen schließen sich die Venen des Nebenhodens an. Am inneren Leistenringe vereinfacht sich das Geflechte auf zwei bis drei die Arterie umspinnende Venen. Die Vena spermatica interna nimmt auf ihrem Wege durch die Bauchhöhle noch Venen von der Bauchwand, besonders von der Umgebung der Niere, auch vom Ureter, auf. Ich finde das an der linken Seite besonders häufig bei Neugeborenen. Es möchte danach scheinen, als ob die obere Strecke der linken Spermatica, ungleichartig der rechten, aus der Cardinalvene hervorgegangen wäre.

Einige im Samenstrang aufsteigende Venen gehören als Vv. spermaticae externae dem letzteren selbst an und münden in die *Vena epigastrica*.

Der Plexus spermaticus des Weibes setzt sich durch das Lig. ovario-pelvicum zum Ovar und ferner im Lig. uteri latum zum Uterus fort und vereinigt sich mit den Geflechten der Vena uterina.

Vena portae (Pfortader).

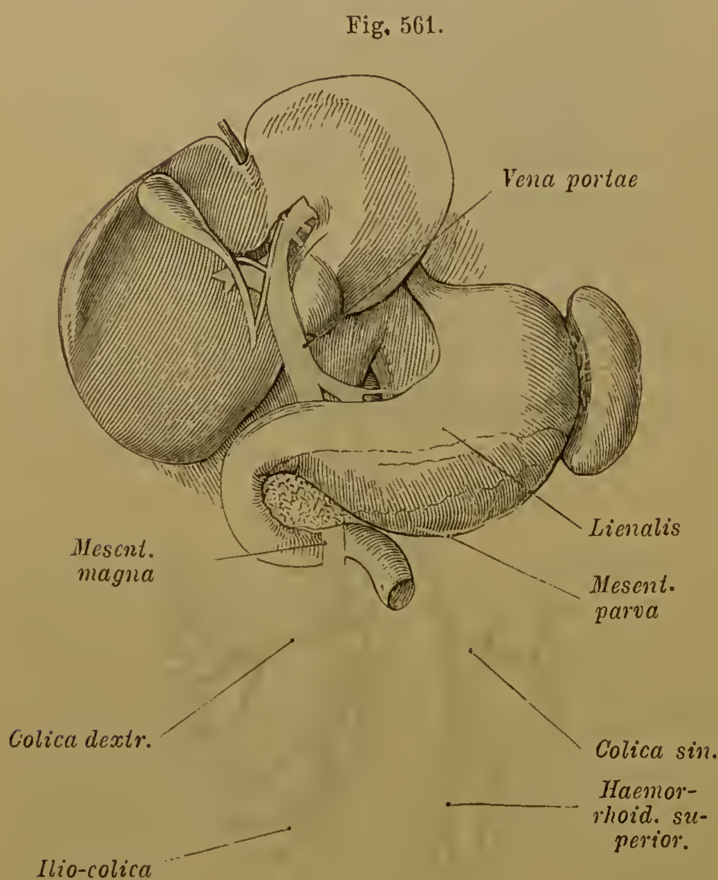
§ 323.

Das Darmvenenblut wird nicht direct der unteren Hohlvene und von da dem Herzen zugeführt, sondern gelangt zuvor in die Leber. Hier auf zahllosen kleineren Bahnen vertheilt, sammelt es sich wieder in den Anfängen der Lebervenen. Der Gefäßstamm, welcher die am Darme wurzelnden Venen aufnimmt und sich in der

Pforte der Leber wieder verzweigt, ist die Pfortader, *V. portae* (V. portarum). Bei der Leber ist bezüglich des Verhaltens der Pfortader innerhalb dieses Organs das Nähere angegeben.

Der Pfortaderstamm (Fig. 561) beginnt hinter dem Kopfe der Bauchspeicheldrüse links von der unteren Hohlvene, begiebt sich dann hinter dem oberen Schenkel der Duodenalschlinge zum Lig. hepato-duodenale, in welchem er zur Leberpforte verläuft. Er liegt hinter der Leberarterie und dem Ductus hepaticus, erstere links, letzterer rechts von ihm. Die Länge dieses Stammes beträgt 5—10 cm. Die in den Pfortaderstamm fortgesetzte *V. mesenterica* wird als *magna* von einer zweiten kleineren unterschieden. Sie bildet die Hauptwurzel jenes Stammes, die sich mit einer zweiten, wenig schwächeren Wurzel, der *V. lienalis* vereinigt. Eine dritte Wurzel ist die *V. mesenterica parva*, welche entweder in die V. lienalis, nahe an deren Vereinigung zum Pfortaderstamm, mündet, oder in jenen Vereinigungswinkel selbst eintritt.

Fig. 561.



Pfortader. Leber emporgeschlagen und Pylorus etwas abwärts gedrängt.

Die V. mesenterica magna entspricht in ihrem Verlaufe wie in ihrem Gebiete der Arteria mesenterica superior, deren Verzweigungen die Venen sich anschließen. Die V. mesenterica parva entspricht ebenso der Art. mesenterica inferior, die V. lienalis endlich wiederum der gleichnamigen Arterie.

Direct in den Stamm der Pfortader mündet meist eine V. coronaria ventriculi, sowie eine V. cystica ein. — An den Wurzeln der Pfortader finden mehrfache Verbindungen mit anderen Venengebieten statt, so namentlich in der kleinen Beckenhöhle, wo die *V. haemorrhoidalis superior* am unteren Theile des Rectum mit Anfängen der *V. hypogastrica* anastomosirt.

Das Wurzelgebiet der Pfortader wird hin und wieder beschränkt, indem einzelne Darmvenen der unteren Hohlvene zustreben (Retzius). Von der im Fötalleben reichen Klappenvertheilung in diesem Gebiete erhalten sich hin und wieder einzelne Klappen, besonders an den Mündestellen der Venae breves in die Venenbogen.

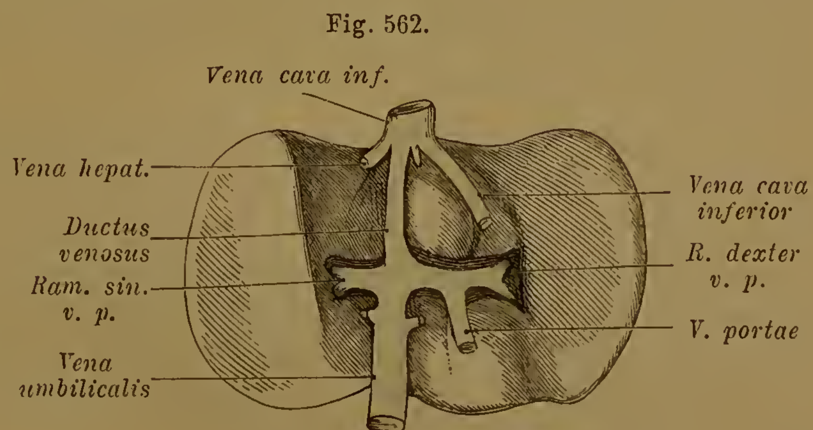
An der Pforte der Leber theilt sich die Pfortader in zwei Äste, welche den beiden großen Leberlappen entsprechen. Diese Äste verzweigen sich von da im

Inneren der Leber und gehen, von den Verzweigungen der Leberarterie und der Gallengänge begleitet, in die *Venae interlobulares* über (s. bei der Leber). An den linken Pfortaderast inserirt sich das Ligam. hepato-umbilicale, und der Insertionsstelle gegenüber setzt sich der Bindegewebsstrang des *Ductus venosus* fort. In beide, eine Zeitlang als Strecken der Nabelvene erscheinende Gebilde kann sich das Lumen der Pfortader fortsetzen, durch den Ductus venosus bis zur unteren Hohlvene. Wenn das Ligamentum hepato-umbilicale von der Pfortader aus noch eine Strecke wegsam ist, so gehen von da noch Pfortaderzweige in die Leber, was aus der Genese der Pfortader verständlich wird. Nicht selten setzt sich der linke Pfortaderast mit einer, Zweige in die Leber absendenden Ausbuchtung in eine größere Strecke des ursprünglichen Stammes der Nabelvene fort.

Die Pfortader nimmt auch innerhalb der Leber kleine Venen auf, die sogenannten *Leberwurzeln der Pfortader.* Sie entstehen aus dem Capillarnetze der Rami vasculares der Leberarterie und münden, jene Arterien begleitend, in kleine Pfortaderzweige ein. Somit bestehen in der Leber vielfache Verbindungen verschiedener Gefäßsysteme.

Der Venen-Apparat an der Unterfläche der Leber bietet während der Fötalperiode sehr verschiedene Befunde, auf welche oben (S. 300) aufmerksam gemacht wurde. Die für den ausgebildeten Zustand wichtigsten Verhältnisse seien hier in Kürze zusammengefasst, wobei wir von der letzten Fötalperiode ausgehen. Hier (Fig. 562) findet man im achten Monate noch den Stamm der Umbilicalvene in der Längsfurche zwischen rechtem und linkem Lappen im Verlaufe zur unteren Hohlvene. Aber er ist nicht mehr in seiner ganzen Länge von gleichmäßigem Kaliber. Nur die untere (vordere) Hälfte ist noch bedeutend weit, die obere (hintere) Hälfte, die in die untere Hohlvene mündet, ist ein engerer Canal, eben der Ductus venosus (Arantii). Es wird durch diesen somit nur ein Theil des Umbilicalvenenblutes direct in die untere Hohlvene übergeleitet, ein anderer tritt in Äste der Umbilicalvene über, welche da entspringen, wo jene in die Pforte der Leber tritt. Diese Äste sind die ursprünglichen Venae hepaticae advehentes, welche aus den Venae omphalo-mesentericae hervorgingen. Sie vertheilen jetzt das Blut der Nabelvene nach beiden Leberlappen. In die rechte mündet die Pfortader. Aus der Leber leiten die Venae hep. revehentes das Blut in den in die untere Hohlvene übergegangenen Theil der Nabelvene. Diese Einrichtung ändert sich mit der sistirten Function der Nabelvene bei der Geburt, nachdem schon vorher der Ductus venosus noch enger geworden war. Dann wird die Pfortader zum Hauptstamme, zu dessen Ästen die Vv. hep. advehentes sich gestalten, während die Venae revehentes die Venae hepaticae vorstellen. Der Stamm der Nabelvene bleibt nur, soweit er in den linken Pfortaderast mit einbezogen wird, bestehen. Der untere (vordere) Theil der Nabelvene obliterirt zum *Ligamentum hepato-umbilicale*, der obere (hintere) Theil (Ductus venosus) bildet einen noch dünneren Bindegewebsstrang.

Fig. 562.



Leber eines 8monatlichen Fötus von der Hinterfläche gesehen.

Venae iliacae und deren Gebiet.

§ 324.

Die beiden *Venae iliacae communes* setzen sich aus zwei, den Ästen der Arteria iliaca communis entsprechenden Venenstämmen zusammen, deren Lage zu den bezüglichen Arterien oben (II. S. 281) angegeben ist (vergl. Fig. 560). In die linke V. iliaca communis mündet meist eine *V. sacralis media*, welche distal sich bald in einen Plexus verliert, der in die tiefen Venengeflechte des Beckens sich fortsetzt. Die Vena iliaca interna (hypogastrica) bildet einen kurzen, an der lateralen Wand der kleinen Beckenhöhle sich sammelnden Stamm, der gewöhnlich hinter der entsprechenden Arterie liegt. In diesem Stamm vereinigen sich Venen aus dem Verzweigungs-Gebiete der Arteria hypogastrica. Die innerhalb des Beckens verlaufenden bieten vielfache Anastomosen dar, oder sie bilden wirkliche Plexusse. Deshalb sind in geringer Entfernung vom Stamme der Hypogastrica keine einzelnen Venen mehr unterscheidbar und nur die nach außen gelangenden bilden eine Ausnahme. Das sind die doppelten Vv. glutaeae superiores et inferiores und die Vv. obturatoriae, in Begleitung der entsprechenden Arterien. Venae sacrales laterales treten zum Sacralgeflechte über. Eine V. ilio-lumbalis setzt sich mit den Lendengeflechten oder mit einer *V. lumbalis ascendens* in Zusammenhang. Nach dem Beckenausgange zu bilden die Venen engere Geflechte, welche den dort befindlichen Organen angeschlossen und nach ihnen benannt sind. Ein

Plexus haemorrhoidalis umgiebt das untere Ende des Rectum und steht sowohl mit oberflächlichen Venen als auch mittels der *Vv. haemorrhoidales superiores* mit der Pfortader in Verbindung. An dieses Geflecht schließen sich Venengeflechte an, welche die im Beckengrunde gelagerten Uro-genital-Organe umspinnen und theils der Harnblase, theils dem Geschlechtsapparate zugehören. Die Verschiedenheit dieser Theile in beiden Geschlechtern macht gesonderte Vorführung nothwendig.

Pl. vesicalis. Beim Manne verbreitet sich ein Venengeflecht am Blasengrund und an den Samenbläschen. Es nimmt von der Blasenwand Venen auf und setzt sich nach der Prostata zu in den

Plexus pudendalis (*Pl. santorinianus*) fort. Dieser steht auch mit den Venengeflechten des Mastdarms im Zusammenhang, umgiebt die Prostata und die Pars membranacea des Uro-genital-Canals und nimmt die Venen des Penis auf. Die Vena dorsalis penis kommt hinter der Krone der Eichel mit mehreren Wurzeln aus letzterer hervor und verläuft zwischen den beiden gleichnamigen Arterien auf dem Rücken der Ruthe nach hinten. Unterwegs empfängt sie Venen sowohl aus den Corpora cavernosa als auch aus dem Integumente des Penis. Unter dem Schambogen tritt sie in zwei Äste getheilt ins Becken und communicirt hier auch mit den Venae obturatoriae, welche theils zur Hypogastrica, theils zur V. iliaca ext., dicht vor ihrem Austritte leiten. Die aus den Schwellkörpern des Penis kommenden Vv. profundae penis verlaufen meist direct zu den plexusartigen Vv. pudendae.

Beim Weibe setzt sich der *Plexus vesicalis* in die Umgebung der sogenannten Harnröhre fort, und entspricht hier einem Plexus pudendalis, indem die *V. dorsalis* sowie die *Vv. prof. clitoridis* in ihn einmünden. Er steht im Zusammenhang mit einem Plexus vaginalis et uterinus. Der letztere ist vorzüglich an den Seiten des Uterus ausgebildet, wo er mit dem Plexus spermaticus internus zusammenhängt.

Die mit den cavernösen Schwellorganen der Genitalien zusammenhängenden Venengeflechte bieten einen Übergangszustand zu jenen dar, indem das Lumen der Venen von theilweise muskulösen Balken durchzogen wird. (C. Langer, Sitzungsber. d. Wiener Acad. Bd. XLVI. Lenhossék, das venöse Convolut der Beckenhöhle beim Manne. Wien 1871.)

Die Vena iliaca externa (*V. femoralis*) liegt medial von der Arterie, mit der sie unterhalb des Leistenbandes die Lacuna vasorum durchsetzt. Am Oberschenkel kommt sie unmittelbar an den Ausschnitt der Fascia lata (Annulus femoralis externus) zu liegen, welcher der *V. saphena magna* zum Durchlasse dient. Im ferneren Verlaufe lagert sie sich hinter die Schenkelarterie. Sie bleibt aber ein einfacher Stamm auch nach dem Durchtritt durch die Endsehne des Adductor magnus, wo sie über der Arterie als *V. poplitea* durch die Kniekehle tritt. Diese liegt nicht genau hinter der Arterie, sondern zugleich etwas lateral. Zuweilen tritt schon an letzterer Stelle eine Theilung ein. Die abdominale Strecke der Vena iliaca externa führt hin und wieder eine Klappe. Eine Vena epigastrica inferior und eine V. circumfl. ilei interna, die bald doppelt auftreten, münden in sie ein. Die femorale Strecke der Vene lässt ihr Gebiet wieder in ein oberflächliches und ein tiefes sondern. Dem oberflächlichen gehören zahlreiche kleinere Venen an, die, von verschiedenen Seiten herkommend, den Ästen entsprechen, welche die Art. femoralis hier entsendet. Die bedeutendsten sind die von der Bauchwand kommenden Vv. epigastricae superficiales, die zuweilen ein starkes Stämmchen bilden. Unansehnlicher sind die Vv. pudendae externae etc.

Das tiefe Gebiet liegt im Bereiche der tiefen Verzweigungen der Schenkelarterie. Diese werden in der Regel von paarigen Venen begleitet, während die V. poplitea noch einfach ist. Indem einzelne Venen nicht genau in der Bahn der Arterien verlaufen, sondern sich weiter aufwärts fortsetzen, kommt es zu einer anscheinenden Vermehrung der tiefen Venen auf Strecken, an denen der venöse Hauptstamm einfach ist. Solche Venae comitantes (C. Langer) kommen schon an der V. poplitea vor, erstrecken sich neben derselben und bilden zuweilen ein die Arterie umspinnendes Geflecht. Auch neben der Femoralvene verlaufen mehrere Vv. comitantes, welche weiter abwärts als die V. profunda femoris in den Venenstamm einmünden.

Die oberflächlichen Venen der unteren Extremität zeigen ähnliche Verhältnisse wie die an der oberen. Ein metatarsal verlaufender Arcus venosus nimmt interstitiell angeordnete Venen von den Zehen auf. Zwei aus den Venengeflechten des Fußrückens nahe an dessen Rändern beginnende Stämme, Venae saphenae*), auch Rosenvenen genannt, führen aufwärts.

---

*) Die Benennungen der oberflächlichen Venen der Gliedmaßen stammen fast durchweg aus dem Arabischen (Avicenna). So *V. cephalica* nicht von κεφαλή, sondern von al-kîfal, *basilica* von al-basilik. Der Name der inneren (Vene), *salvatella*, ist auf vielfache Umgestaltungen zurückzuführen, bis der Name al-usailim sich findet. Endlich ist *Saphena* aus al-safîn oder al-safên, verborgen, abgeleitet (Hyrtl).

a. V. saphena parva. Sie entsteht lateral und verläuft hinter dem Malleolus lateralis, auch Venen von der Ferse aufnehmend, zur Wade, häufig in einen Plexus aufgelöst. Zwischen beiden Köpfen des M. gastrocnemius tritt sie in etwas tiefere Lagerung und durchsetzt endlich vollständig die Fascie, um in die V. poplitea einzumünden. Dabei nimmt sie noch Venen aus der Kniekehle, am constantesten eine *V. peronaea* auf. Auch von der hinteren Fläche des Oberschenkels begiebt sich eine Vene zu ihr herab.

b. V. saphena magna sammelt sich am medialen Fußrande und zieht vor dem Malleolus medialis in die Höhe, längs der medialen Seite des Unterschenkels. Mit oberflächlichen Geflechten, aber auch mit tiefen Venen communicirend, begiebt sie sich um's Kniegelenk herum zum Oberschenkel. Von diesem nimmt sie oberflächliche Venen der Vorderfläche wie der medialen und der Hinterfläche auf, und tritt unterhalb des Leistenbandes durch den äußeren Schenkelring zur Femoralvene (vergl. I. S. 457). Zuweilen verläuft mit der V. saphena magna noch ein kleinerer, meist hinter ihr gelagerter Längsstamm, welcher Venen vom Oberschenkel sammelt, oder die Vene ist in einen Plexus aufgelöst.

Die Anordnung der Klappen in dem der *V. femoralis* tributären Venengebiete ist häufig derart, dass die bestehenden Anastomosen, sei es zwischen oberflächlichen Venen (z. B. den Vv. epigastricae superficiales) oder zwischen tiefen (z. B. den *Vv. circumflexae femoris internae* mit den *Vv. obturatoriae*) gewöhnlich keine Ableitung des Blutes auf jenen anderen Bahnen gestatten. Das bezügliche Gebiet ward dadurch als ein abgeschlossenes betrachtet, was jedoch keineswegs immer der Fall ist (C. Braun, v. Langenbeck's Archiv Bd. XXVIII). Das Verhalten der Vene in der Fossa ilio-pectinea, und auch weiter am Oberschenkel herab, lässt erkennen, dass von benachbarten Muskeln her kein Druck auf sie ausgeübt werden kann. Sie wird also stets offen erhalten und lässt so bis zum Leistenbande herauf im Zusammenhalte mit der erwähnten Klappenanordnung einen »Druck- und Saugapparat« erkennen, durch den das Blut in stets gleicher Richtung centripetal bewegt wird. Vergl. W. Braune, Die Oberschenkelvene des Menschen in anatomischer und klinischer Beziehung. Leipzig 1871.

Die fötalen Kreislaufsorgane.

§ 325.

In verschiedenen §§ ist aus Anlass des betreffenden Blutgefäßes auf das Verhalten zum fötalen Kreislauf Rücksicht genommen. Es empfiehlt sich jedoch, das dort Zerstreute zusammenzufassen, zugleich unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse der Theile, auf welche dort nicht einzugehen war. Mit den aus der ersten Anlage des embryonalen Gefäßsystemes entstandenen Umgestaltungen nähert sich die Einrichtung, verschiedene Stadien durchlaufend, allmählich dem ausgebildeten Zustande, allein sie bleibt mit dem Bestehen des Placentar-Kreislaufes noch in einem besonderen Verhalten bis zum Geburtsacte. In diesem letzten Stadium der Fötalperiode ergeben sich für die Kreislaufsorgane folgende Befunde.

Vom Herzen ausgehend sehen wir die Aorta aus ihrem Bogen die Arterien für die oberen Körpertheile entsenden (Carotiden und Subclavien). Nach deren

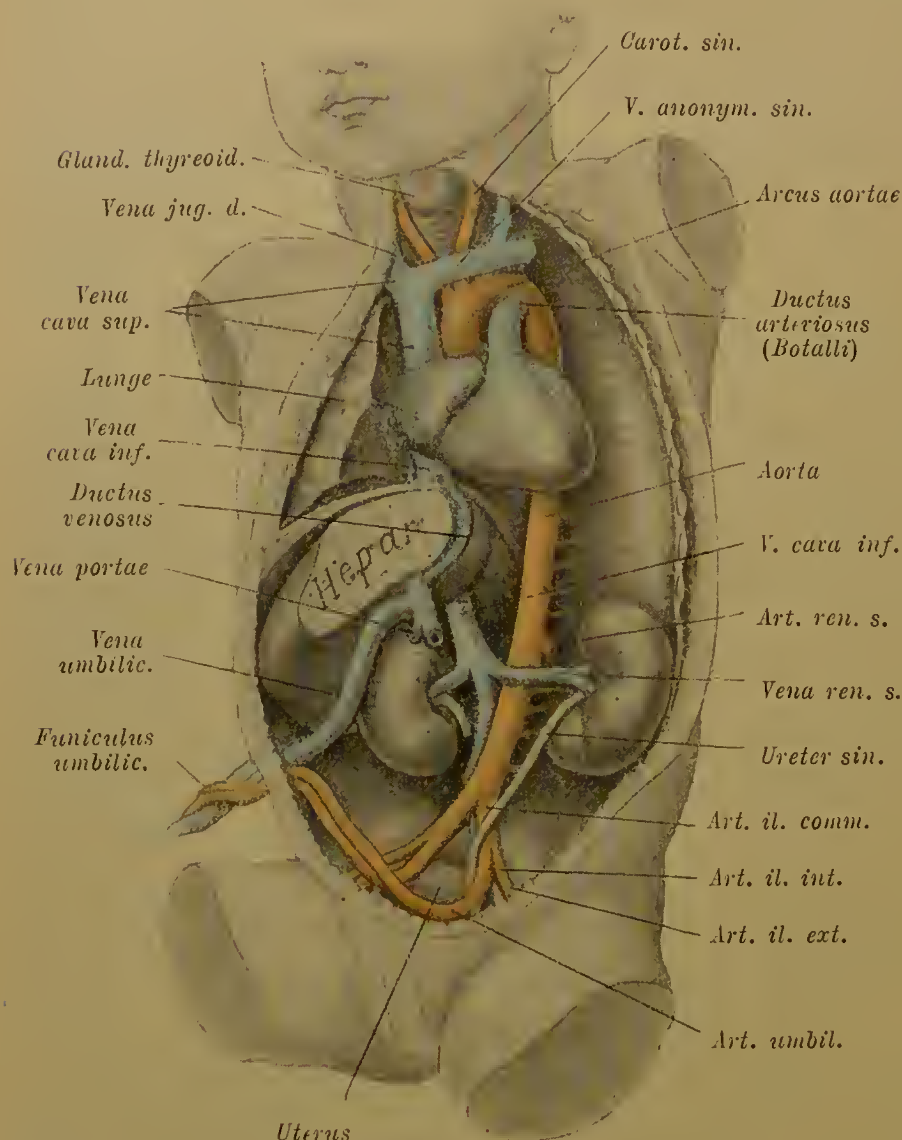
Abgang findet sich die Einmündung des Ductus arteriosus in die Aorta, und damit ist eine Scheidung des arteriellen Kreislaufs angebahnt. Das aus dem Herzen kommende Blut nimmt bereits vom Herzen aus verschiedene Wege. Das Blut der linken Kammer ist vorwiegend arteriell, denn es ist das durch die Umbilicalvene aus der Placenta rückgekehrte Blut. (Vergl. § 268). Es wird der Aorta zugetheilt und tritt durch die am Bogen derselben entspringenden großen Gefäßstämme zum Kopf und zu den oberen Gliedmaßen, theilweise auch durch die Aorta descendens zum übrigen Körper. Aber das auf letzterer Strecke geleitete Blut stammt nicht ausschließlich aus der linken Kammer, denn in den Anfang der Aorta descendens mündet noch der Ductus arteriosus, der als Fortsetzung des Lungenarterienstammes das Blut der rechten Kammer von den Lungen ab- und in die Aorta einleitet. Der von da aus als Aorta descendens verlaufende Abschnitt der Aorta führt also Blut aus beiden Kammern. Dieses ist aus arteriellem und venösem gemischt, denn die linke Kammer führt vorwiegend arterielles Blut, das durch die untere Hohlvene resp. die Nabelvene zur rechten, und durch das Foramen ovale in die linke Vorkammer geleitet wurde. Durch die rechte Kammer dagegen wird das venöse Blut der oberen Hohlvene in den Lungenarterienstamm und durch diesen in die absteigende Aorta geführt. (Vergl. hierüber Fig. 521).

Die Aorta bietet somit zwei, verschiedenes Blut führende Strecken; die erste, die Carotiden und Subclavien entsendende Strecke führt vorwiegend arterielles Blut; gegen die Verbindungsstelle mit dem Ductus arteriosus ist diese Strecke durch eine engere Stelle (*Isthmus aortae*) abgesetzt (Fig. 521), so dass die zweite, von da beginnende wieder erweiterte Strecke wie eine directe Fortsetzung des arteriösen Ganges erscheint. Aus dieser Strecke empfangen also der größte Theil des Rumpfes und die unteren Extremitäten gemischtes, oder in Anbetracht der größeren Menge des durch den Stamm der Arteria pulmonalis geleiteten, vorwiegend venöses Blut. Das Blut im absteigenden Aortenstamme ist aber nur zum kleineren Theile für den Körperkreislauf bestimmt. Von den Endästen der Aorta (s. nachstehende Fig. 563) zweigen sich, wie oben angegeben, die Nabelarterien ab, oder erscheinen vielmehr in Anbetracht ihrer Stärke als directe Fortsetzungen der Aorta. Als Ast der Art. umbilicalis erscheint dann zunächst dem Abgange von der Aorta die Art. femoralis, dann folgt wieder ein Ast als Art. iliaca interna (hypogastrica), welche eigentlich die Umbilicalarterie abgiebt (s. unter § 309). Die Nabelarterien führen jenes vorwiegend venöse Blut durch den Nabelstrang in die Placenta, von wo es, durch Diffusion mit dem Blute der Mutter arteriell geworden, durch die Nabelvene zum Körper des Fötus zurückkehrt.

Die Einrichtung dieses Theiles des Circulationsapparates zeigt sich erstlich zur Vertheilung arteriellen Blutes zu den wichtigsten Organen, dem Gehirne, höheren Sinneswerkzeugen etc., angelegt. Die größere Ausbildung, welche der von den Ästen des Aortenbogens versorgte obere Theil des Körpers im Gegensatz zum unteren besitzt, darf wohl mit dieser ungleichen Vertheilung der Blutarten in Connex befindlich beurtheilt werden. Zweitens tritt in jener Einrichtung die Ableitung des Venenblutes von den Lungen und die Ausleitung desselben aus dem

Körper durch die Nabelarterien hervor. Die Nabelarterien gelangen durch den Nabelstrang, welchen sie mit Windungen, die Nabelvene begleitend, durchziehen, zur Placenta, woselbst ihr Blut wieder arterialisirt wird und dann den Rückweg durch die Nabelvene nimmt. Es führt jetzt nach Umtausch der Kohlensäure gegen Sauerstoff auch plastisches Material. Vom Nabel an fügt sich die Nabelvene an die Leber und vereinigt sich mit der Pfortader (Fig. 562) resp. deren linkem Aste (vergl. S. 323), während die ursprüngliche Fortsetzung zur Vena cava inferior durch die Abgabe des größten Theiles des Umbilicalvenenblutes in den Pfortaderkreislauf in den engeren Ductus venosus sich umgewandelt hat. Es gelangt also jetzt nur ein kleiner Theil des Blutes der Nabelvene direct zur unteren Hohlvene und damit zur rechten Kammer. Der größte Theil macht den Pfortaderkreislauf durch und sammelt sich in den Venae hepaticae zum Eintritt in die untere Hohlvene und kommt schließlich in die rechte Vorkammer. In diese gelangt somit zweierlei Blut: venöses durch die obere, arterielles durch die untere Hohlvene, jenes der letzteren tritt aber, durch die Eustachische Klappe vom Eintritt in das Ostium atrio-ventriculare abgehalten, durch das Foramen ovale in den linken Vorhof, dem durch die Lungenvenen nur minimale Blutmengen zukommen, und von da kommt es durch die linke Kammer zum Arcus aortae; das Blut der oberen Hohlvene gelangt durch rechten Vorhof, rechte Kammer, Lungenarterie und Ductus arteriosus zur Aorta descendens, wie schon oben angeführt.

Fig. 563.



Neugeborenes Kind mit geöffneter Brust- und Bauchhöhle zur Darstellung der Kreislaufsorgane. Deren Colorit, Arterien roth, Venen blau, entspricht der Qualität der Gefäße, aber nicht der Qualität des in ihnen befindlichen Blutes. Ein großer Theil der Eingeweide ist entfernt; links auch Zwerchfell und Lunge.

Wenn auch in der Placenta eine Diffusion der Gase zwischen kindlichem und mütterlichem Blute stattfindet, so ist der Sauerstoffgewinn für das arterialisirte Blut doch keineswegs jenem gleich, wie er später durch die Lungen vermittelt wird. Die Placenta ist nur das Surrogat eines respiratorischen Organes. Es kreist im fötalen Körper kein rein arterielles Blut in dem Sinne wie später. Das Umbilicalvenenblut empfängt schon, bevor es in die Leber gelangt, eine Vermischung mit dem venösen Pfortaderblute, und nach dem Austritte aus der Leber mit dem ebenso venösen Blute der Cava inferior. Das noch geringe Caliber dieser Venen mindert zwar die Bedeutung jener Mischung, aber sie hebt sie nicht auf. Nochmals endlich wird im rechten Vorhofe eine Zumischung des Blutes der oberen Hohlvene zu jenem der unteren und umgekehrt selbst durch die Eustachische Klappe nicht ganz gehindert sein, endlich bringen die Lungenvenen wiederum nur venöses Blut, wenn auch in geringerem Quantum in den linken Vorhof, so dass, all' dieses berücksichtigt, nur vorwiegend arterielles Blut in die linke Herzhälfte gelangt.

Nach dem Geburtsacte wird mit den ersten Athemzügen die Lunge lufterfüllt und beginnt ihre respiratorische Thätigkeit. Die sich erweiternden Lungenarterien führen dann ihr venöses Blut den Lungen zu, und der Ductus arteriosus verengert sein Lumen, um es allmählich zu schließen. Er stellt, nachdem er obliterirt, einen Strang vor (*Ligamentum arteriosum*), welcher die Lungenarterie mit dem Ende des Aortenbogens verbindet (Fig. 502 *A*). Damit ist auch die Einfuhr von venösem Blut in die Aorta descendens beendet, der Isthmus verschwindet, und die absteigende Aorta empfängt dasselbe Arterienblut wie der Arcus, jenes nämlich, welches nun aus den Lungenvenen dem linken Vorhofe zuströmt. Dem gesammten Körper spendet jetzt die Aorta arterielles Blut, und da die Verbindung der Frucht mit der Mutter gelöst ist, sind Placenta und Nabelstrang functionslos, und die Nabelarterien erleiden, soweit sie innerhalb des Körpers des Neugeborenen verlaufen, dasselbe Schicksal wie der arteriöse Gang, sie werden zu bindegewebigen Strängen (*Ligg. vesico-umbilicalia lateralia*). An diese Veränderungen schließen sich gleichzeitig die bereits beim Herzen erwähnten an. Die Valvula foraminis ovalis wird von dem aus den Lungenvenen reichlicher dem linken Vorhofe zuströmenden Blute an das Septum atriorum gedrückt. Sie schließt dasselbe zuerst durch Anlagerung, bis der in schräger Richtung noch bestehende Durchlass immer kleiner wird und schließlich verschwindet. Die Gleichheit des bei der isochronischen Systole der Vorhöfe auf deren Scheidewand wirkenden Blutdruckes hält die Klappe im Verschlusse des Foramen ovale, wenn auch der schräge Durchlass zwischen ihr und der linken Seite des Limbus Vieussenii noch besteht.

Bezüglich des Venensystems kommt nach der Geburt die wichtigste Änderung der Umbilicalvene zu. Sie empfängt kein Blut mehr aus der Placenta, und verfällt somit vom Nabel bis zur Mündung in den linken Pfortaderast der Obliteration, nachdem ihre Fortsetzung von da bis zur V. cava inferior schon vorher zum Ductus venosus reducirt ward. Auch aus jener Umbilicalvenenstrecke entsteht dann ein Bandstrang, das Lig. teres hepatis (Lig. hepato-umbilicale). Die mit der

beginnenden Darmfunction bedeutender gewordene Pfortader führt dann dem Pfortaderkreislauf der Leber venöses Blut zu, und die Vv. hepaticae advehentes sind in der schon oben bezeichneten Art zu den beiden Ästen der Pfortader geworden. (S. 323).

So vollzieht sich die während des Fötallebens nur angelegte Scheidung des Kreislaufs in zwei Abschnitte, in den großen oder Körperkreislauf und den kleinen oder Lungenkreislauf. Jedem derselben wird eine Strecke der ursprünglich einheitlichen arteriellen Gefäßbahn zugetheilt.

Vom Lymphgefäfssysteme.

Allgemeine Übersicht.

§ 326.

Das auf dem capillaren Abschnitte der Blutgefäße ausgetretene, die Gewebe durchströmende Plasma sanguinis gelangt als eine durch den Stoffwechsel veränderte Flüssigkeit allmählich in bestimmte Bahnen, auf denen sie dem Blutstrome wieder zugeführt wird. Diese Flüssigkeit ist die *Lymphe* (II. S. 204).

Die Bahnen, in denen der Lymphstrom sich bewegt, verbinden sich mit dem Venensysteme, sind also Theile des gesammten Circulationsapparates. In der Benennung der Lymphbahnen in toto als *Saugadern* (*Vasa absorbentia*) ist ihre die Aufnahme der Lymphe und deren Rückleitung besorgende Function betont. Nicht geringe Eigenthümlichkeiten, sowohl der functionellen als auch der morphologischen Verhältnisse, verleihen den Lymphbahnen einen *von den Blutbahnen verschiedenen Charakter*. Die Lymphbahnen beginnen selbständig in dem gesammten Verbreitungsgebiete des Bindegewebes im Körper und besitzen an diesen Anfängen noch nicht den Werth von Gefäßen. Die ersten Wege, auf denen die Lymphe sich sammelt, sind Spalten und Lücken im Bindegewebe, die bald enger, bald weiter, mit benachbarten meist zusammenhängen und, wenn Lymphe enthaltend, netzförmige Räume repräsentiren. Besondere Wandungen fehlen ihnen da, denn es sind eben nur Bindegewebstheile, die jene Lücken begrenzen. Nur der Zustand der Füllung, sei diese natürlich oder durch Injection erzeugt, macht sie wahrnehmbar. Erst allmählich gehen aus ihnen Wege mit selbständigen Wandungen hervor: G e f ä ß e, die jedoch nicht zu bedeutenden Stämmen sich vereinigen. Sie streben dem Gebiete der oberen Hohlvene zu.

Eine weitere Eigenthümlichkeit bildet die Verbindung der Lymphbahnen mit Organen, in denen Lymphzellen erzeugt werden. Auf gewissen Strecken der Lymphbahnen besteht eine reiche Zellproduction, deren Abstammung noch nicht feststeht. Einen Theil derselben sahen wir mit der Schleimhaut des Tractus intestinalis in Verbindung (vergl. II. S. 4). Andere Stellen sind noch vorzuführen. Alle diese bespült der Lymphstrom und führt von da das Material mit sich fort, welches die Formelemente der Lymphe vorstellt. Zu diesen Elementen gehören auch jene, welche als »weiße Blutkörperchen« die Lymphbahn verließen (II. S. 205

Anm.). Die Formelemente der Lymphe, die mit dem Lymphstrom umher bewegt werden, verhalten sich aber nicht passiv. Sie vermehren sich noch auf diesem Wege durch Theilung. Durch ihre Verbindung mit den besonderen Bildungsstätten der Lymphzellen werden die Lymphbahnen nicht bloß complicirt, sondern sie gewinnen auch eine neue, höchst wichtige Bedeutung, die in ihnen nicht bloße Abführwege sehen lässt.

Wir unterscheiden sonach am Lymphgefäßsysteme erstlich die *Lymphbahnen*, und zweitens die damit verbundenen, Zellen producirenden Organe, *Lymphfollikel*, die in verschiedenen Combinationen angeordnet sind und schließlich die sogenannten *Lymphdrüsen* bilden.

Lymphbahnen.

§ 327.

Die Wurzeln der *Lymphbahn*, die im Bindegewebe verbreiteten Lymphspalten (s. oben) besitzen oft eine Begrenzung von plattenförmigen Zellen, Formelementen des Bindegewebes, die in mannigfach andere Formen übergehen in dem Maße, als die Bahn sich in bloße Gewebslücken auflöst. An sie schließen sich die genauer gekannten Lymphcapillaren, deren Lumen von jenen Zellen in regelmäßigerer Weise umschlossen wird. Sie stellen engere oder weitere Netze vor, ähnlich den Blutcapillaren, und repräsentiren die Anfänge der Lymphgefäße (*Vasa lymphatica*). Zuweilen finden sich stellenweise Erweiterungen, sinusartige Gebilde. Auch blindgeendigte Fortsätze kommen vor. Aus den Lymphcapillaren gehen feine Lymphgefäßstämmchen hervor, in netzförmiger Anordnung, oder auch in Gestalt von Geflechten. Platte, unregelmäßig gestaltete und häufig mit gezackten Rändern in einander greifende Zellen, die aus den Lymphcapillaren sich fortsetzen, bilden die innere Schichte, zu der noch eine äußere von Bindegewebe und allmählich auch glatte Muskelzellen hinzutreten. Das Kaliber dieser feinen Lymphgefäße ist sehr wechselnd, selbst auf kurzen Strecken ungleich (Fig. 564). Ringförmige Einschnürungen sind bei gefüllten Gefäßen meist in dichter Folge zu sehen. Die aus den Netzen der feinen Lymphgefäße hervorgehenden größeren Stämmchen stimmen in der Textur ihrer Wand einigermaßen mit kleinen Venen überein.

Sie lassen in der Bindegewebsschichte eine allmähliche Sonderung erkennen. Dicht um die epithelartige Auskleidung erscheinen elastische Fasern, die mit ersterer eine *Intima* repräsentiren. Nach außen von dieser treten quer oder schräg verlaufende Muskelzellen als Andeutung einer Media auf, und das diese überkleidende Bindegewebe erscheint als *Adventitia*. Damit nähert sich die Textur der Wand der Lymphgefäße jener der Blutgefäße. An größeren Lymphgefäßen sind die elastischen Längsfasernetze der Intima reicher, und die Muskelzellen der Media bilden eine continuirliche Schichte, welche durch Bindegewebe von der Intima getrennt ist. In der stärkeren Adventitia sind elastische Netze gesondert. Am größten Stamme (*Ductus thoracicus*) kommt auch der intermediären Bindegewebsschichte ein elastisches Netz zu, und die Adventitia ist durch Längszüge glatter Muskelzellen ausgezeichnet. Die damit noch weiter ausgebildete Ähnlichkeit mit Venen ist aber durch die bedeutendere Dünne der Wandung der Lymphgefäße modificirt.

Schon den feineren Lymphgefäßstämmchen kommen *Taschen-Klappen* zu, als Weiterbildungen von Fältchen, welche an jenen Gefäßen ringförmige Einschnürungen bedingen. Die Klappen sind jenen der Venen ähnlich, auch im feineren Bau und in der functionellen Bedeutung. Sie folgen sich aber viel dichter. Zuweilen sind sie so nahe an einander, dass das gefüllte Gefäß durch die Buchtungen zwischen den Klappen ein perlschnurartiges Aussehen erhält (Fig. 564).

Die Lymphgefäße sind fast sämmtlich auf ein sehr geringes Kaliber (bis zu 1—2 mm) beschränkt. Nur einige Hauptstämme erlangen eine bedeutendere Weite, ohne dass jedoch deren Wandung in gleichem Maße zunimmt.

In ihrer Anordnung wie im Verlaufe ergeben sich ziemliche Verschiedenheiten vom Blutgefäßsysteme. Die Lymphgefäßstämmchen bilden nämlich, nachdem sie aus den netzartig angeordneten Capillaren sich sammelten, strangförmige Züge, die theils in Begleitung der tieferen Blutgefäße, theils oberflächlich unter der Haut ihren Weg nehmen. Diese aus mehreren Stämmchen bestehenden Züge stellen durch Anastomosen der einzelnen Gefäße meist Geflechte dar, aus denen eine geringere Zahl von Gefäßstämmchen hervorgeht, als in sie eintrat. An bestimmten Stellen treten die oberflächlichen Lymphgefäße von verschiedenen Richtungen her zusammen und begeben sich in tiefere Bahnen. Es kommt also wohl den Lymphgefäßzügen, nicht aber den einzelnen Lymphgefäßen ein bestimmter Verlauf zu.

Fig. 564.



Ein injicirtes Lymphgefäßstämmchen. 3/1.

Eine engere Beziehung des Verlaufes der Lymphbahnen zu den Arterien kommt, wie es scheint, nicht allgemein vor. An manchen Localitäten, so an den Arterien der Hirnrinde, sowie an denen der Knochen, auch noch an anderen Orten, ist ein solches Verhalten nachgewiesen. Die Lymphgefäße werden hier durch perivasculäre Räume vorgestellt: die Arterien liegen in Lymphräumen, besitzen »Lymphscheiden«. Die Gefäßscheide ist von der Adventitia der Arterie abgelöst, so dass zwischen beiden ein hie und da von einem Bindegewebsstrang durchzogener Raum besteht, der eben die Lymphbahn vorstellt. Dieses Verhalten repräsentirt eine bei niederen Wirbelthieren (Fischen, Amphibien und Reptilien) allgemein bestehende Einrichtung. Größere Arterienstämme sind hier noch von Lymphscheiden eingehüllt, und um die größten Stämme bilden die Lymphbahnen weite Räume, Sinusse, wie sie bei jenen Thieren auch an anderen Körperstellen eine bedeutende Entfaltung erreichen.

Nach allmählicher Sammlung der einzelnen Stränge und Züge erfolgt die Ausmündung der Lymphbahnen in's Venensystem und zwar in den Anfang der beiderseitigen Venae anonymae. Hin und wieder wurde auch an anderen Venen ein Zusammenhang mit Lymphgefäßen angegeben, ohne dass jedoch dafür Sicherheit besteht. Bei niederen Wirbelthieren sind solche Verbindungen in der hinteren Körperregion sicher gestellt.

An den Einmündestellen der Lymphgefäßstämme in's Venensystem bestehen von den Fischen bis zu den Vögeln besondere contractile Vorrichtungen: Lymphherzen. Ein Muskelbeleg der Wandung des meist erweiterten Lymphstämmchens vollführt rhythmische Contractionen, durch welche die Lymphe in den Venenstamm übergetrieben wird.

v. Recklinghausen, Die Lymphgefäße und ihre Beziehung zum Bindegewebe. Berlin 1862. — Klein, E., The Anatomy of the Lymphatic system. I. London 1873. II. 1875. — Teichmann, Das Saugadersystem. Leipzig 1861.

Mit den Lymphbahnen scheinen die *serösen Höhlen* des Körpers in offener Verbindung zu stehen. Sie würden dann »Lymphräume« vorstellen, die freilich durch die ganze Art ihrer Genese von anderen Lymphräumen bedeutend verschieden wären. Das in ihnen vorhandene »Serum« wäre Lymphe, die aber von der Lymphe anderer Lymphräume verschieden ist. Der durch mancherlei Versuche wahrscheinlich gemachte, aber anatomisch nur in beschränktem Maße erwiesene Zusammenhang besteht in feinen, meist an der Grenze mehrerer Epithelzellen der Serosa liegenden Öffnungen (*Stomata*), die in Lymphgefäße führen, z. B. am Centrum tendineum des Zwerchfells, dann an der costalen Pleurawand, und zwar an den Intercostalräumen derselben. An den Gelenkhöhlen ist ebenfalls ein Zusammenhang mit Lymphbahnen erkannt.

Nachdem wir wissen, dass im gesammten Verbreitungsgebiete des Bindegewebes im Körper Lymphbahnen bestehen, ist die Communication derselben mit den Gelenkhöhlen nichts Auffallendes, da diese Höhlen ja gleichfalls im Bindegewebe sich bilden. Aber deshalb können die Gelenkhöhlen oder die Schleimbeutel noch nicht zu den Lymphbahnen gerechnet werden, wie ja auch ihr Inhalt normal keine Lymphe ist.

Lymphfollikel und Lymphdrüsen.

§ 328.

Unter den Formen des Bindegewebes ward eine als *cytogenes Gewebe* unterschieden (I. S. 108), weil in ihm Wucherungen von Zellen stattfinden, welche beschränktere oder ausgedehntere Stellen infiltriren. Solche Brutstätten von indifferenten Zellen sind reichlich in der Darmschleimhaut verbreitet und gehen, wie sie sich eben nur durch die reichlicheren Zellenmassen auszeichnen, ohne scharfe Grenze in das benachbarte Gewebe über. Jene Formelemente sind übrigens nur durch ihre Anhäufung bemerkenswerth; in allem Wesentlichen stimmen sie mit den Lymphzellen überein (*Leucocyten*). Die *diffuse* Infiltration des Bindegewebes mit Lymphzellen ist dem bloßen Auge nicht unterscheidbar. Sie spielt auch anscheinend eine untergeordnete Rolle in Vergleichung mit von ihr ableitbaren Gebilden, den *Follikeln* (*Noduli*), deren Verhalten II. S. 4 dargestellt ward. An deren Oberfläche ist das reticuläre Gewebe etwas dichter, bildet aber keine ganz continuirliche Umhüllung. Die Bälkchen und Fasern des Netzwerkes gehen in das benachbarte faserige Bindegewebe über und durchsetzen dabei einen den Follikel umgebenden Raum, welcher der Lymphbahn angehört (vergl. Fig. 565). Indem die Lymphgefäße der Schleimhaut in der Nähe des Follikels ihre Wandungen in das feine, mit der Follikeloberfläche zusammenhängende Balkennetz übergehen lassen, kann man sich so den Follikel in der Lymphbahn liegend, von

ihr umschlossen vorstellen. Diese Follikel gehen vielfach in bloße Infiltrationen über, von denen sie keineswegs scharf geschieden sind. Sie finden sich in mannigfachen Combinationen, die sich in zwei größere Gruppen sondern lassen.

I. *Follikelbildungen in Schleimhäuten.*

1. Solitäre Follikel sind in der Schleimhaut des ganzen Tractus intestinalis verbreitet, am häufigsten in der Dickdarmschleimhaut (II. S. 66).

2. Peyer'sche Drüsenhaufen sind Gruppen zahlreicher Follikel. Sie charakterisiren das Ileum (II. S. 64). Ähnlich gehäufte Follikel zeichnen das Ende des Wurmfortsatzes aus (II. S. 67. Anm.).

3. Balgdrüsen. Auch conglobirte Drüsen genannt. Die Follikel sitzen hier in dichter Anordnung in der Wandung von Vertiefungen der Schleimhaut. Die Öffnung solcher Einsenkungen erscheint der Mündung einer Drüse ähnlich, und zuweilen münden auch wirkliche Drüsen (Schleimdrüsen) in die sonst blindgeendigten Balgdrüsen aus. Diese finden sich an der Wurzel der Zunge (II. S. 32) und an der hinteren Pharynxwand (II. S. 46).

4. Tonsillen sind Gruppen von Balgdrüsen (vergl. II. S. 36).

Die Entstehung von Lymphzellen im cytogenen Bindegewebe dürfte, wie sie auch Bd. I. S. 109 dargestellt ward, insofern eine Beschränkung erfahren, als jenes Bindegewebe nur die Örtlichkeit, wahrscheinlich aber nicht das Material für jene Elemente darbietet. Dass in dem Reticulum jenes Gewebes noch besondere, durch Befunde ihres Kernes von den Bindegewebszellen unterschiedene Zellen vorkommen, an denen dann allein Theilungsvorgänge zu beobachten sind, wird immer mehr zur Gewissheit gebracht und dadurch dem Bindegewebe die Bedeutung eines »cytogenen« Gewebes entzogen. Bevor aber die Herkunft jener anderen Zellen (die wahrscheinlich eine entodermale Abstammung besitzen) sicher nachgewiesen ist, wird man in diesen Verhältnissen noch eine offene, aber sehr bedeutungsvolle Frage sehen.

II. *Follikel als Bestandtheile von Organen, die keine Lagebeziehungen zur Schleimhaut besitzen.*

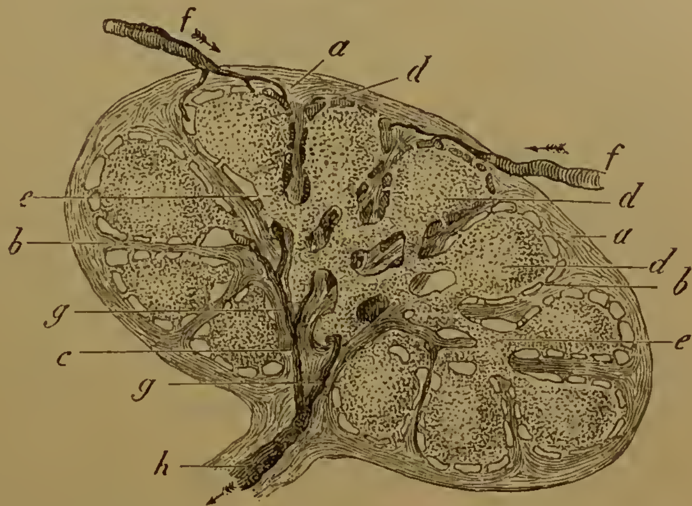
1. Lymphdrüsen erscheinen gleichfalls als Aggregate von Follikeln, um welche der Lymphstrom sich vertheilt. Jedoch bestehen hier manche complicirende Eigenthümlichkeiten, so dass eine genauere Darstellung erforderlich wird.

2. Milz. Die Verwandtschaft dieses Organs mit den Lymphdrüsen ist durch die Follikel ausgesprochen. Der mangelnde Zusammenhang der gesammten Oberfläche seiner Follikel mit Lymphbahnen verlangt jedoch eine gesonderte Vorführung, die am Schlusse der Darstellung des Lymphgefäßsystems geschehen wird.

Die Lymphdrüsen (*Glandulae lymphaticae*, *Ganglia lymphatica*, *Lymphknoten*) stellen ovale oder rundliche, meist etwas abgeplattete Gebilde vor, welche innerhalb der bereits durch Lymphgefäßstämmchen gebildeten Lymphbahn liegen. Ihre Größe schwankt von einigen Millimetern bis zu mehreren Centimetern. Sie sind von grauröthlicher oder röthlicher Farbe und von meist derber Consistenz. Von lockerem Bindegewebe umschlossen, besitzen sie eine mit diesem zusammenhängende, dichtere, bindegewebige Hülle, von der aus Scheidewände in's Innere

sich fortsetzen (Fig. 565). Diese zerlegen die Rindenschichte des Organs in eine verschieden große Zahl von größeren oder kleineren Fächern (*Alveolen*) und setzen sich dann als bindegewebige Stränge weiter in's Innere fort, wo sie ein Maschennetz bilden. Dieses tritt an einer zuweilen etwas vertieften Stelle der Drüse, dem *Hilus*, an die Oberfläche. Wir unterscheiden somit eine *Rindenschichte*, welche die *Marksubstanz* so umgiebt, dass diese nur an einer beschränkten Stelle frei liegt. Jedes Fach der Rindenschichte wird von einem *Lymphfollikel* eingenommen, aber nicht vollständig, denn um ihn findet sich ein vom Bindegewebe durchsetzter Raum, welcher der Lymphbahn angehört (*Lymphscheide des Follikels*). Der Follikel, ganz mit den oben beschriebenen Bildungen übereinkommend, ist nur dadurch von diesen unterschieden, dass er sich mit einer schlankeren, strangartigen Fortsetzung, dem *Markstrange*, in die Marksubstanz verfolgen lässt. Die Markstränge der einzelnen Rindenfollikel bilden im Mark der Drüse ein Maschennetz, welches in den Lücken des Netzes der Bindegewebsbalken angeordnet ist. Das vorstehende Schema (Fig. 565) einer Lymphdrüse versinnlicht diese Befunde. Die um die Rindenfollikel befindlichen Lymphscheiden setzen sich als *Markscheiden*, Lymphgänge, auf die Markstränge fort, bilden somit in der Marksubstanz gleichfalls ein Netzwerk.

Fig. 565.



Schema einer Lymphdrüse. *a* Bindegewebige Hülle; *b* Septa; *c* Balkennetz der Markmasse; *d* Rindenfollikel; *e* Markstränge; *f* Vasa afferentia; *g* Lymphbahn im Marke; *h* Vas efferens. (Nach FREY.)

Zu diesen Lymphräumen verhalten sich die Lymphgefäße als *Vasa afferentia* und *Vasa efferentia*. Gewöhnlich ist die Zahl der ersteren größer, und es besteht nur Ein Vas efferens. Die Vasa afferentia (Fig. 565) treten zur Oberfläche der Rindenschichte, verzweigen sich daselbst und auch in's Innere der Drüse, wo sie in den Lymphscheiden der Rindenfollikel sich auflösen. Die Lymphe der Vasa afferentia ergießt sich also in die Lücken und Spalten, welche um die Follikel sich finden, gelangt dann in die Marksubstanz, wobei sie die Markstränge gleichfalls bespült. Sie vertheilt sich im Netzwerke der Markscheiden und wird von da von den Wurzeln des Vas efferens (*h*) aufgenommen, welches am Hilus der Drüse sich in ähnlicher Weise verhält, wie die Vasa afferentia an der Oberfläche der Rinde. Das Wesentliche der Structur einer Lymphdrüse besteht also in der Auflösung der zuführenden Lymphgefäße in zahlreiche enge, mit einander anastomosirende Bahnen, die an der Bildungsstätte von Lymphzellen vorüberziehen und sich in eine Minderzahl ausführender Gefäße sammeln. Die Vertheilung der Rinden- und Marksubstanz ist verschiedenartig, letztere ist in den Mesenterialdrüsen sehr ausgebildet, an anderen nur in geringem Maße vorhanden. Auch die Follikel können unter einander zusammenhängen, sowie weiter nach innen zu einzelne Strecken

der Markstränge durch voluminösere Gestaltung Follikelform gewinnen. Follikel wie Markstränge sind also Bildungen, die in einander übergehen, wie ja beide die gleiche Textur besitzen.

Den Lymphdrüsen sind reiche Blutgefäße zugetheilt. Kleine Arterienzweige verästeln sich an ihnen, theils an der Oberfläche, theils von da an in das bindegewebige Gerüste, von wo das Capillarnetz zu den Follikeln und Marksträngen seine Verbreitung nimmt.

Die Lymphdrüsen finden sich theils vereinzelt, theils in Gruppen. Ersteres ist bei den am meisten peripherisch gelegenen der Fall. Je näher sie den centralen Sammelpunkten der Lymphgefäße lagern, desto reicher sind die Gruppen an einzelnen Drüsen. Wenige größere vertreten nicht selten die Stelle zahlreicher kleinerer und umgekehrt. Aus der Form mancher Lymphdrüsen ergiebt sich, dass Verschmelzungen mehrerer zu einer einzigen vorkommen. Die Lymphdrüsen bilden Sammelstellen der Lymphgefäße. Oft laufen die letzteren von verschiedenen Richtungen der Lymphdrüse zu. Da die ausführenden Gefäße einer Drüse zu anderen Drüsen sich wieder als zuführende verhalten, durchsetzt der Lymphstrom allmählich mehrere, an gewissen Stellen sogar zahlreiche Drüsen.

Die functionelle Bedeutung der Lymphdrüsen für den Organismus geht theilweise schon aus ihrer Structur hervor. Der sie durchsetzende Lymphstrom nimmt auf seinem Wege Lymphzellen auf. Die Lymphe der Vasa efferentia ist reicher an Formbestandtheilen als jene der Vasa afferentia. Eine andere Bedeutung für den Organismus liegt in dem Abhalten von dem letzteren schädlichen Stoffen. Die Lymphdrüsen bilden eine Schutzwehr gegen den Übergang von jenen in den Stoffwechsel.

Anordnung des Lymphgefäßsystems.

§ 329.

Die Vertheilung der als »Gefäße« beschriebenen Lymphbahnen bietet durch die Einmündung der letzteren ins Venensystem eigenthümliche Verhältnisse. Deren Darstellung hat von den größeren Stämmchen aus zu beginnen. Solche Lymphstämmchen (*Trunci lymphatici*) sammeln sich größtentheils in der Nähe ihrer Ausmündung in die Venae anonymae (brachio-cephalicae), indem plexusartige Züge von Lymphgefäßen allmählich sich unter einander verbinden, und ein — mit einer einzigen Ausnahme — nur kurzes gemeinsames Stämmchen bilden. In der Art der Vereinigung zu einem solchen waltet die größte Variation, und es bestehen auch in dieser Hinsicht die verschiedenartigsten Zustände, indem nicht blos die Zahl der zusammentretenden Gefäße sehr verschieden ist, sondern auch diese selbst wieder mannigfach combinirt erscheinen.

Die Vertheilung dieser mit den Venae anonymae communicirenden Stämme (Trunci lymphatici) zeigt beiderseits ziemliche Übereinstimmung. Folgende sind zu unterscheiden:

1. *Truncus jugularis*, zur Abfuhr der Lymphe von Kopf und Hals bestimmt.

2. *Truncus subclavius*. Er sammelt die Lymphgefäße der oberen Extremität wie jene der vorderen Brustwand.

3. *Truncus broncho-mediastinalis* (*dexter*) führt im hinteren Mediastinalraume empor und ist linkerseits durch einen viel ansehnlicheren, längs der Brustwirbelsäule verlaufenden Stamm, den Ductus thoracicus, vertreten, der die Lymphe aus den Eingeweiden der Bauchhöhle (vom Darme den Chylus) sowie von den unteren Extremitäten und der hinteren Brustwand abführt.

Diese drei Stämme bilden sich — abgesehen vom Ductus thoracicus — meist erst in der Nähe der Venen, in die sie einmünden, sind daher von geringer Länge und bleiben entweder getrennt oder sind an der Mündung in verschiedener Combination vereinigt. Durch diese Vereinigung aller Stämme einer Seite entsteht ein *Truncus lymphaticus communis*. Die stets mit verschlussfähigen Klappen versehenen Mündungen finden sich meist in der Nähe der Verbindung der V. jugularis interna mit der V. subclavia. Eine oder die andere der Mündungen ist häufig einer jener Venen zugetheilt oder im Vereinigungswinkel beider. So begegnen wir schon in der Ausmündung der Stämme sehr schwankenden Verhältnissen, welche auch bezüglich des Kaliber, des Verlaufes, wie der Anordnung bestehen.

In den Lymphgefäßstämmen vereinigen sich Lymphgefäßzüge oder Stränge, welche Lymphdrüsen durchsetzt haben. Da diese letzteren in die Bahn der Gefäße eingeschaltet sind, wird ihre Darstellung zugleich mit jenen geboten. Die peripherisch gelagerten Drüsen senden ihre Vasa efferentia zu mehr central gelagerten Drüsen, für welche sie Vasa afferentia sind.

1. Truncus jugularis: Sammelt die Lymphgefäße, welche als oberflächliche und tiefe, aber unter einander zusammenhängende Geflechte und Züge am Halse herabziehen. Der *Plexus* (*lymph.*) *jugularis superficialis* (*externus*) nimmt Lymphgefäße vom Hinterhaupte, von der Ohr- und Schläfengegend auf. *Glandulae occipitales* (1—2) liegen an der Nackenlinie und schließen sich lateral an *Gl. auriculares posteriores*, welche über der Insertion des M. sterno-cleido-mastoideus sich finden. Von vorne her ziehen Gefäße aus dem Bereiche der Venae faciales zu ihm herab. Die von der Schläfe kommenden treten zu *Gl. auriculares anteriores* (2—4), welche theils über, theils unterhalb der Parotis liegen. Weiter nach vorne sammeln *Gl. submaxillares* Gefäße vom Gesicht her, während die Gefäße der tieferen Theile des Gesichtes sich theilweise zu letzteren, aber auch zu *Gl. faciales profundae* (4—6) begeben, die zur Seite des Pharynx liegen und dem Gebiete des *Plexus jugularis profundus* (*internus*) angehören.

Den Submaxillardrüsen schließen sich vorne *Gl. submentales* (2—3) an, deren Vasa efferentia gleichfalls zu beiden Geflechten gelangen. In die Bahnen des Pl. jugularis externus sind *Gl. cervicales superficiales* (5—6) eingeschaltet, welche vom Platysma bedeckt theils auf dem M. sterno-cleido-mastoideus, theils an dessen Hinterrand liegen, zuweilen zerstreut, einzelne wohl auch mehr nach vorne zu. Die Vasa efferentia derselben verlaufen zum Pl. jugularis profundus. Die oberen Glandulae cervicales superficiales schließen sich an die Gl. auriculares posteriores und Gl. submaxillares an.

Der *Plexus jugularis profundus* erstreckt sich längs der tiefen Halsgefäße bis zur Basis cranii, wo er aus der Schädelhöhle Lymphbahnen aufnimmt, welche

die Blutgefäße begleiten. Auf der ganzen Strecke des Plexus sind *Gl. cervicales profundae* (10—12) vertheilt, die wieder als *obere* und als *untere* unterschieden werden. Die letzteren liegen in der Fossa supraclavicularis, und an sie schließen sich die unteren Gl. cerv. superficiales an. Den oberen Glandulae cerv. profundae streben Lymphgefäße vom Pharynx und von der Zunge zu. In die Bahnen der letzteren sind *Gl. linguales* (3—4) zur Seite der Mm. genio- und hyo-glossi eingelagert. Ferner sammeln jene tiefen Halsdrüsen Gefäße von der Wirbelsäule, von der tiefen Muskulatur des Nackens, vom Kehlkopf und von der Schilddrüse. Mit den unteren tiefen Halsdrüsen stehen endlich noch Lymphgefäße der Brustwand und der Schulter im Zusammenhang.

2. Truncus subclavius. Setzt sich aus einem Strange von Lymphgefäßen zusammen, welche aus der Achselhöhle kommen und hier von den *Gl. axillares* (10—15) durchsetzt sind. Diese lagern theils in der Nachbarschaft der Blutgefäßstämme, theils nach hinten unter der Scapula (*Gl. subscapulares*), theils nach vorne von dem M. pect. minor zerstreut. Sie sind die Sammelstätten von Lymphgefäßen sehr verschiedener Regionen. Außer jenen der oberen Extremität vereinigen sich hier die oberflächlichen Lymphgefäße des Nackens, des Rückens bis zur Lendenregion, ferner jene der Brust (auch der Mamma) und der oberen Bauchgegend. Die von hinten kommenden schlagen sich um den M. latissimus dorsi, die von der oberen Brustgegend um den M. pectoralis major herum. Tiefe Gefäße ziehen unter dem letzteren Muskel, auch unterhalb des Latissimus dorsi, in Begleitung der Blutgefäße empor. Einige *Gl. pectorales* sind in jene eingeschaltet. An der oberen Extremität laufen die oberflächlichen Lymphgefäße am Vorderarm zur medialen Seite des Oberarms empor, von den Fingern an dorsal und volar in weitmaschige und langgestreckte Geflechte und Züge geordnet, welche zumeist der Vena basilica folgen. In der Ellbogenbeuge sind *Glandulae cubitales superficiales* in sie eingeschaltet. Die tiefen Lymphgefäße folgen der Blutgefäßbahn. Am Vorderarm ist ihnen zuweilen die erste Drüse zugetheilt. Einige beständige finden sich in der Ellbogenbeuge (*Gl. cubitales profundae*) und erstrecken sich von da vereinzelt am Oberarm herauf.

3. Truncus broncho-mediastinalis (dexter). Vereinigt die Lymphgefäße des oberen Abschnittes der rechten hinteren Brustwand und sammelt solche von Organen der Brusthöhle. Aus der Lunge in Begleitung der Blutgefäße und Luftwege kommende Lymphgefäße senken sich am Hilus der Lunge in *Gl. bronchiales*, welche auch die netzförmig angeordneten Gefäße der Oberfläche der Lunge aufnehmen. Ablagerung schwarzen Pigmentes, aus eingeathmeten Kohlentheilchen hier deponirt, zeichnet diese Drüsengruppe aus, welche bis zur Theilung der Luftröhre verbreitet ist. Einzelne erstrecken sich längs der Trachea und nehmen von daher gleichfalls Gefäße auf. Die Vasa efferentia der rechtsseitigen bilden den Anfang des Truncus, mit welchem intercostale Gefäße mit vereinzelten *Gl. intercostales* verbunden sind. Aus dem hinteren Mediastinalraum treten Lymphgefäße vom Zwerchfell, vom Herzbeutel, dann vom Ösophagus, in Begleitung der Aorta thoracica empor und verbinden sich, wenn auch nur zum Theile mit jenem Stamm;

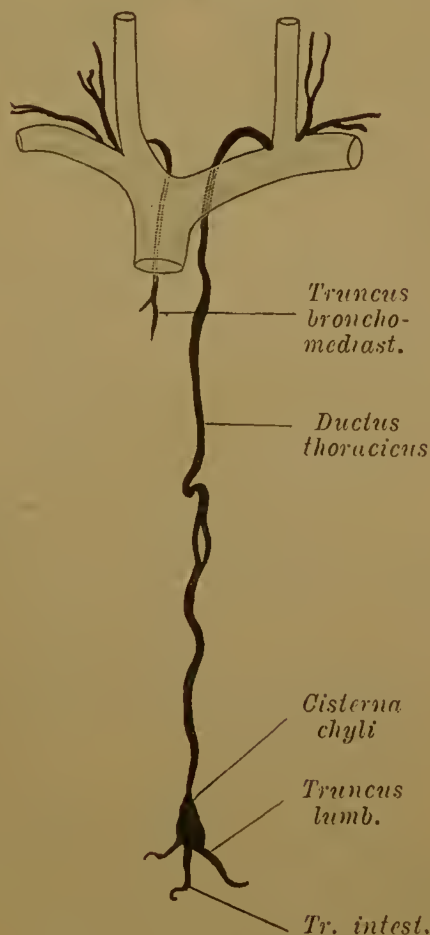
Gl. mediastinales posteriores (6—15) sind in sie eingeschaltet. Ebenso laufen vom vorderen Mediastinalraume her Lymphgefäße zu jenem Truncus. Sie sammeln sich vom vorderen Theile des Zwerchfells, vom Pericard und von der Thymus. *Gl. mediastinales anteriores* (10—15) gehören diesen Lymphbahnen an. Die meisten derselben liegen vor und auf dem Aortenbogen.

Auch von der vorderen Brustwand, im Bereiche der Art. mammaria interna, sammeln sich von *Gl. sternales* unterbrochene Gefäßstränge und treten zu den Gefäßzügen des vorderen Mediastinalraumes. Sie bilden zuweilen auch einen besonderen, beiderseits vorkommenden Stamm — den Tr. mammarius, welcher zum bezüglichen Tr. communis oder auch direct zur V. anonyma sich begiebt.

§ 330.

Ductus thoracicus. Dieser Hauptstamm der Lymphwege, auch »*Milchbrustgang*« genannt, weil er den Chylus (Milchsaft) führt, beginnt in der Bauchhöhle zumeist an der Vorderfläche des ersten Lumbalwirbelkörpers und begiebt sich rechterseits an der Aorta durch das Zwerchfell in die Brusthöhle, wo er zwischen Aorta und Vena azygos emporsteigt. Am Ursprunge des linken M. longus colli weicht er nach links von der Wirbelsäule ab und tritt bis zum Körper des letzten Halswirbels, dann im Bogen über die linke Arteria subclavia hinweg zum Anfange der linken Vena anonyma, in die er sich einsenkt (Fig. 566). Den Anfang des Stammes in der Bauchhöhle bildet die Vereinigung zweier kurzer *Trunci lumbales* und eines unpaaren *Truncus intestinalis*, welche auch durch starke Geflechte vertreten sein können. Eine meist längliche Erweiterung des Anfangs bildet die Cisterna chyli. Von da erstreckt sich der Gang in überaus wechselvollem Befunde empor, bald sich verengend (meist in der Mitte des Weges), bald erweitert (ziemlich regelmäßig am Ende), zuweilen mit Ausbuchtungen versehen oder hie und da in gewundenem Verlaufe, auch in Äste aufgelöst, die wieder zusammenschließen. Sein Kaliber ist daher ein sehr unregelmäßiges (3—8 mm) und schwankt auch je nach dem Füllungszustande.

Fig. 566.



Große Lymphgefäßstämme in das Venensystem mündend. (Schema.)

Auf seinem Verlaufe nimmt der *Ductus thoracicus* auf: Lymphgefäße vom Zwerchfell, auch ein im Ligamentum suspensorium hepatis verlaufendes Stämmchen von der oberen Fläche des rechten Lappens der Leber, dann von beiden Seiten her intercostale Lymphgefäße, in deren Bahnen *Glandulae intercostales* eingebettet sind. Auf der linken Seite treten auch die obersten intercostalen Lymphgefäße, die rechterseits dem Truncus broncho-mediastinalis zugetheilt sind,

in ihn über, und ebenso stehen auf der linken Seite die übrigen Gefäße, welche rechterseits in dem Truncus broncho-mediastinalis dexter sich vereinigen, mit dem Ductus thoracicus im Zusammenhang. Darin entspricht also der letztere jenem rechtsseitigen Truncus und stellt nur einen weiter abwärts entwickelten und mächtiger ausgebildeten Zustand desselben linkerseits vor.

In den Anfang des Ductus thoracicus münden die drei oben benannten Lymphstämme ein, die gleichfalls mannigfach wechselnde Verhältnisse darbieten.

Truncus lumbalis. Jeder derselben setzt sich aus einem vom Leistenbande aus auf dem M. psoas emporziehenden Complexe von Lymphgefäßen zusammen (*Plexus lumbalis*), in deren Verlauf Drüsen eingebettet sind. Die längs der Vasa iliaca vorkommenden (3—6) heißen *Glandulae iliacae*. Zahlreiche der Lendenregion zugetheilte werden als *Glandulae lumbales* (20—30) unterschieden. Hier finden sie sich theils um die Aorta, in dem dieselbe umstrickenden Lymphgeflechte (*Pl. aorticus*), theils lateral von der Wirbelsäule. Den Lumbaldrüsen laufen die Lymphgefäße der Nieren und Nebennieren zu, ferner jene der Keimdrüsen in Begleitung der Art. spermatica interna, endlich Lymphgefäße aus der hinteren und seitlichen Bauchwand.

An die lumbalen Lymphgefäßgeflechte schließt sich ein die Umgebung der Arteria coeliaca einnehmendes Lymphgefäßgeflecht an, welches von zahlreichen Drüsen (*Glandulae coeliacae*) durchsetzt wird. Zu diesen führen Gefäße von der Leber, vom Magen, vom Pancreas und von der Milz. Die der Leber kommen vom Hilus derselben, theils aus dem Innern, theils von der Unterfläche der Serosa dieser Drüse. *Gl. hepaticae* sind in sie eingebettet. Am Magen sind Lymphdrüsen sowohl längs der kleinen Curvatur, als auch an der großen, jedoch mehr in der Nähe des Pylorus vertheilt, und vom Hilus der Milz an folgen Drüsen, welche Lymphgefäße aus dem serösen Überzuge längs des oberen Pancreasrandes sammeln (*Gl. splenico-pancreaticae*).

Aus dem kleinen Becken tritt zum Plexus lumbalis ein *Plexus hypogastricus* mit *Gl. hypogastricae* (8—10), welche von den Organen dieser Cavität wie von den äußeren Weichtheilen des Beckens die Lymphbahnen sammeln. Nur vom Rectum treten noch Gefäße zur Vorderfläche des Kreuzbeins in *Gl. sacrales* über, deren Vasa efferentia, theilweise über das Promontorium hinweg, wieder zu den Plexus lumbales führen.

Zum Anfang jedes Plexus lumbalis leiten die Lymphgefäße der Leistengegend, die von einer dichten Drüsengruppe, den *Glandulae inguinales*, kommen. Diese sammeln, ähnlich den Gl. axillares, Lymphe aus sehr verschiedenen Richtungen und werden in oberflächliche und tiefe getheilt. Die *Gl. inguinales superficiales* liegen in der Leistengegend außerhalb der Fascie zuweilen ziemlich zerstreut. Ihre Vasa afferentia sind oberflächliche Lymphgefäße der äußeren Geschlechtsorgane, der Hüftgegend, der Bauchwand und der Unterextremität. Vasa efferentia setzen sich größtentheils zu den tiefen Leistendrüsen fort. Die oberflächlichen Lymphgefäße der unteren Extremität beginnen am Fuße und ziehen ähnlich wie an der oberen aufwärts. Die vorderen folgen mehr der V. saphena magna, die

hinteren nehmen, von der Wade aus über die Kniekehle gelangt, eine mediale Richtung; weiter oben wurzelnde verlaufen fast quer, die einen medial, die anderen lateral, und gewinnen so, den Oberschenkel umziehend, die Leistengegend, wo sie zur Mündung in die genannten Lymphdrüsen gelangen. Einzelne Gefäße senken sich in der Kniekehle zu den tiefen ein.

Gl. inguinales profundae (5—6) liegen in der Fossa ilio-pectinea, in der Umgebung der großen Schenkelgefäße, bis zum inneren Schenkelringe hin. In der Regel drängt sich eine Drüse in letzteren und wird als ein, freilich nicht sehr wirksamer Verschluss desselben gedeutet. Außer den Vasa efferentia der oberflächlichen Drüsen nehmen die tiefen die in Begleitung der Blutgefäße verlaufenden Lymphgefäßzüge auf, deren Bahnen aus dem Verlaufe der Blutgefäße verständlich sind. Drüsen sind nur zuweilen und dann spärlich in sie eingeschaltet. Die erste am Unterschenkel findet sich im Bereiche der Art. tibialis antica. Die folgenden (2—3) treffen sich in der Tiefe der Kniekehle (*Gl. popliteae*), aber gleichfalls nicht von Beständigkeit, und am Oberschenkel sind nur ausnahmsweise einzelne Drüsen in der Nachbarschaft der Art. profunda femoris zu finden.

Der Truncus intestinalis sammelt vorwiegend die Lymphgefäße des Dünndarms, auch jene des Colon bis zur Flexura sigmoides. Dieser Abschnitt der Lymphbahn führt zur Zeit der Verdauung »*Chylus*«, daher diese Gefäße *Chylus*- oder *Milchsaft-Gefäße* (*Vasa chylifera*, s. *lactifera*) benannt sind. Sie durchsetzen vom Dünndarm her zahlreiche, zwischen den beiden Platten des Mesenterium eingebettete Lymphdrüsen, *Gl. mesentericae* s. *mesaraicae*, deren Zahl weit über hundert angegeben wird. Diese Drüsen sind von der Mesenterialinsertion an durchs ganze Gekröse vertheilt, distal mehr vereinzelt, gegen das Duodenum zu in gedrängterer Anordnung. An die entfernteren, dem Darm benachbarten Drüsen treten die Gefäße des Darmes direct heran; ihre Vasa efferentia sind Vasa afferentia für die je folgenden Drüsen, bis endlich die letzten ihre V. efferentia zum Truncus schicken. So durchsetzen die Gefäße auch hier mehrfache Drüsen, die man in Reihen angeordnet sich vorstellen kann: die der untersten Reihe sind meist zu einem ansehnlichen Packete in der Radix mesenterii vereinigt.

Am Colon verhalten sich die Drüsen (*Gl. mesocolicae*) in ähnlicher Weise. Die Vasa efferentia der innersten begeben sich gleichfalls zum Truncus intestinalis. Die am Beginne der Flexura sigmoides vorhandenen verlaufen zum Plexus aorticus; zwischen diesem und den benachbarten Geflechten bestehen jedoch vielfältige Verbindungen, so dass von dem Plexus coeliacus aus ein Theil der Vasa efferentia mit dem Truncus intestinalis in Verbindung tritt.

Milz (Splen, Lien).

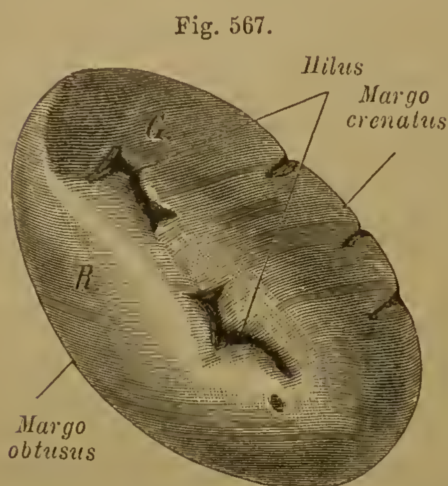
§ 331.

Durch seine Beziehungen zum Blut-, wie zum Lymphgefäßsystem nimmt dieses Organ eine eigenthümliche Stellung ein. Es entsteht im Mesogastrium und erhält dadurch, dem Magengrunde benachbart, seine Lage im linken Hypochon-

drium. Von längsovaler Gestalt folgt es dem Verlaufe der 9.—11. Rippe und zeigt sich dem Raume angepasst, welcher in jener Gegend vom Zwerchfell, vom Magen und von der linken Niere begrenzt wird.

Den es begrenzenden Theilen entsprechen die Verhältnisse der Oberfläche, aus denen die sehr variable Form resultirt. Wir finden eine äußere, dem Zwerchfell zugewendete und demgemäß etwas gewölbte Fläche (*Superficies phrenica*) und eine der Bauchhöhle zugekehrte, welche durch einen longitudinalen Vorsprung in zwei, meist etwas vertiefte Facetten geschieden wird. Die hintere untere Facette empfängt von der Niere eine schwache Vertiefung (*Superficies renalis*) (Fig. 567 *R*); die obere vordere ist meist etwas breiter und hat den Magenblindsack angelagert (*Superficies gastrica*). Diese ist oben deutlich vertieft (*G*), während sie nach unten in eine Wölbung übergeht. Die Zwerchfellfläche geht mit einer stumpfen Kante (*Margo obtusus*) in die Nierenfläche über und wird durch einen schärferen, in der Regel gekerbten Rand (*Margo crenatus*) von der Magenfläche getrennt. Das vordere Ende ist meist breit und stumpf, während das hintere schmäler ist. Die, beide innere Flächen trennende Kante ist von ebenso wechselnder Gestalt wie die übrigen Formverhältnisse des Organs. Oben ist sie schärfer als unten. Sie trägt den *Hilus*, welcher durch mehrfache, größere oder kleinere von einander getrennte Vertiefungen gebildet wird. An diesen oft näher gegen die Superficies gastrica gelegenen Stellen treten die reichen Blutgefäße des Organs aus und ein.

Fig. 567.



Milz von der medialen und vorderen Fläche. 1/3.

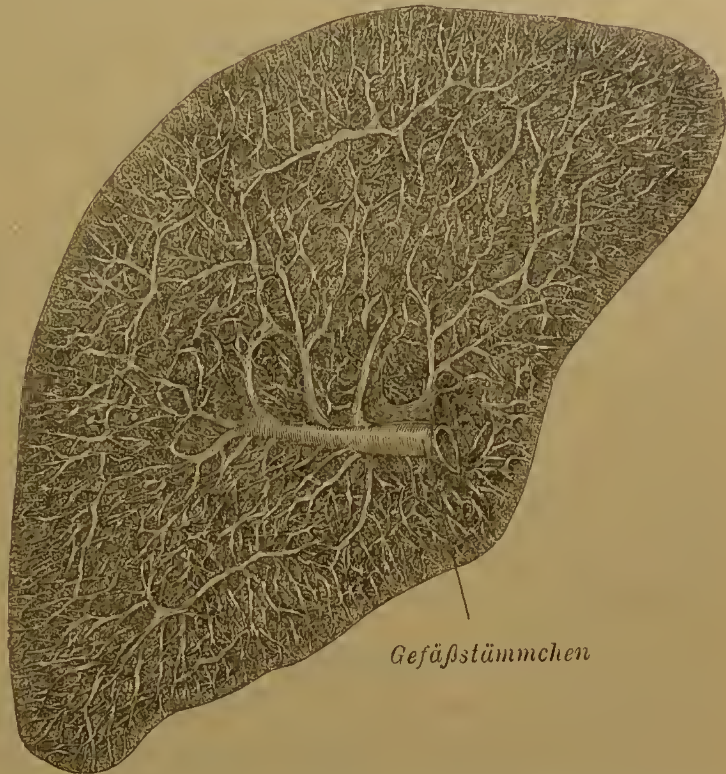
Die Farbe der Milz ist tief grauroth oder bläulichroth. Die Einschnitte des Margo crenatus lassen das Organ zuweilen gelappt erscheinen. Nicht selten kommen dem vorderen Ende benachbart einzelne, im Bau mit der Milz übereinstimmende kugelige *Nebenmilzen* vor, die aber nicht als durch tiefere Einschnitte abgelöste Theile angesehen werden dürfen. Auch das Volum des Organs ist großem Wechsel unterworfen, bietet sogar periodische Schwankungen, indem es während des Verdauungsprocesses anschwillt.

Bei manchen Krankheiten finden bedeutende Vergrößerungen statt. Die Vergrößerung macht sich nach vorne zu am meisten bemerkbar, da hinten durch die Niere eine Grenze geboten wird. Unter normalen Verhältnissen schreitet jedoch die Milz nicht über eine Linie, die man sich linkerseits vom Sterno-clavicular-Gelenke bis zur Spitze der 11. Rippe gezogen denkt. Die Länge der Milz beträgt 12—15 cm, die Breite 8—10 cm. — Die Hilusbildung ist seltener einheitlich, Vielfachheit bildet, wie ich finde, die Regel.

Die Milz besitzt einen serösen Überzug, indem theils vom Zwerchfell, theils vom Magenblindsack und Colon her das Peritoneum sich als Duplicatur auf sie fortsetzt (*Lig. gastro-lienale, colico-lienale* und *phrenico-lienale*).

Bezüglich der Structur der Milz ist zunächst der *Kapsel* zu gedenken, welche als eine dünne aber feste bindegewebige Schichte das ganze Organ überkleidet und mit dem serösen Überzuge innig verwachsen ist. Diese Kapsel sendet ins Innere gröbere und feinere Fortsätze ab, die sich unter einander zu einem dichten Maschennetze verbinden (*Milzbalken*) (Fig. 568). Von den gröberen Balken zweigen sich feinere ab, und so wird das Parenchym des Organs von einem schwammigen Gerüste durchzogen, dessen feinste Maschen mikroskopisch sind. Die Räume jener Maschen sind von einer dunkelrothen Substanz erfüllt, der »*Pulpa*«. Ihre Bedeutung wird durch den feineren Bau aufgeklärt, bei welchem die Blutgefäße die wichtigste Rolle spielen.

Fig. 568.



Querschnitt durch eine Milz, deren Balkengerüste durch Auswaschen dargestellt ist.

Die am Hilus eintretenden *Arterien* verzweigen sich in der Milz unter oft wiederholten Theilungen, ohne dass zwischen den verschiedenen Arteriengebieten Anastomosen bestehen. Die kleineren Arterien lassen eine rasche Auflösung in feine Zweige erkennen (*Penicilli*), welche größtentheils die Räume des Balkennetzes durchsetzen. An den in die Milz eintretenden Arterien ist der Adventitia noch eine Bindegewebsschichte als Arterienscheide angelagert. An manchen Stellen besitzen kleinere Arterien in dieser Scheide reticuläres Gewebe mit eingebetteten Zellen, und an anderen ist dieses Gewebe so reichlich, dass es einen der Arterie ansitzenden Follikel vorstellt, mit den *Lymphfollikeln* in voller Übereinstimmung. Die Arterienscheiden sind dadurch Lymphscheiden ähnlich. Solche Follikel erscheinen dem unbewaffneten Auge auf Durchschnitten der Milz als graue oder weißliche, von der dunkeln Pulpa sich abhebende Flecke, als die sogenannten (*Malpighi'schen*) *Körperchen* der Milz. Sie scheinen den Arterien anzusitzen (Fig. 569). Das Stützgewebe dieser Follikel geht peripherisch in das feinste Balkennetzwerk über.

Fig. 569.



Arterien mit ansitzenden Milzkörperchen vom Schwein. (Nach FREY.)

Im ferneren Verlaufe der arteriellen Bahn gehen die terminalen Arterien in Capillaren über, deren Wandungen sich schließlich auflösen. Aus diesen Wandungen geht zum Theile das feine Balkennetz hervor, welches mit minder feinen und gröberen Zügen das gesammte Organ durchsetzt. In die Maschenräume dieses schwammigen Gerüstes münden also die Capillaren ein: der Inhalt der Maschenräume ist Blut. Aus dem Fasernetze jenes Gerüstes setzen sich aber auch venöse Bahnen zusammen. Sie bilden relativ sehr weite, aber ein engmaschiges Netz darstellende

Capillaren, welche die gesammte Milz durchziehen und überall mit jenen anderen Maschenräumen zusammenhängen. Ihre Wandungen lassen einen Beleg von spindelförmigen Zellen erkennen. Aus diesen Anfängen venöser Gefäße sammeln sich allmählich die Venen, die in größere Stämmchen zusammentreten und schließlich am Hilus zum Austritt gelangen. Die Blutgefäßbahn in der Milz ist also keine durch einen Capillarabschnitt continuirliche; sie ist unterbrochen, insofern an die arteriellen Capillaren ein feinstes Lacunensystem angeschlossen ist, welches einen Theil des venösen Capillarsystemes repräsentirt. Das feine Gerüstwerk, welches jene lacunäre Bahn durchzieht, ist aber eine Fortsetzung des Balkennetzes und steht ebenso wieder mit den Arterienscheiden und mit der Oberfläche der Lymphfollikel im Zusammenhang.

Stellen wir uns nun vor, wie das Blut durch die arteriellen Capillaren in jene Räume ergossen wird, so muss es die Arterienscheiden und deren zellige Infiltration bespülen, bevor es in die Venenbahn gelangt, verhält sich somit zu diesen Organen ähnlich wie der Lymphstrom zu den analogen Gebilden. Dass in jenem Verhalten die Stelle der Lymphbahn durch die Blutbahn vertreten ist, bildet die wesentlichste Eigenthümlichkeit der Milz. Die Lymphzellen können hier also direct in den Blutstrom gelangen. Daraus erklärt sich wohl auch die relativ nur geringe Entwickelung von Lymphgefäßen in der Milz. Über die Function des Organs bestehen differente Meinungen.

Von den *Lymphgefäßen* der Milz sind nur die, welche am Hilus austreten, mit der Function des Organs enger verknüpft, während die oberflächlichen nur dem serösen Überzug angehören. Die tieferen begleiten, wie es von Säugethieren bekannt wurde, die Arterien und stehen auf der ferneren Verzweigung der letzteren mit dem der Arterienscheide angehörigen cytogenen Gewebe im Zusammenhang, indem sie sich in die feinen Lücken desselben öffnen, also in die Räume des dort befindlichen reticulären Bindegewebes übergehen. Ob auch innerhalb der Balken Lymphbahnen bestehen, ist mindestens noch zweifelhaft.

Die *Lymphfollikel* der Milz zeigen in ihrem Verhalten zu den Arterien größte Übereinstimmung, bei mancher Variation unwesentlicher Punkte. Sie finden sich bald an den Theilungsstellen der Arterien, dann wieder von der Arterie durchsetzt. Im letzteren Falle ist die Umwandlung der Arterienscheide in Follikelgewebe rings um die Arterie erfolgt, während eine mehr einseitige Ausbildung den Lymphfollikel der Arterie ansitzend erscheinen lässt.

In den Milzbalken sind vereinzelte Züge glatter Muskelfasern vorhanden, die bei manchen Säugethieren (Hund, Katze, Schwein) in größerer Menge bestehen. Auch Nerven begleiten die Balken in ziemlicher Menge.

Literatur. Bezüglich des feineren Baues: Kölliker, Artikel: »Spleen« in Todd. Cyclopädia. Vol. IV. Gray, H., On the structure and use of the spleen. London 1854. Billroth, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XI. Tomsa, W., Wiener Sitzungsber. Bd. XLVIII. Müller, W., Über den feineren Bau der Milz. Leipzig und Heidelberg 1865.

Siebenter Abschnitt.

Vom Nervensystem.

Allgemeines.

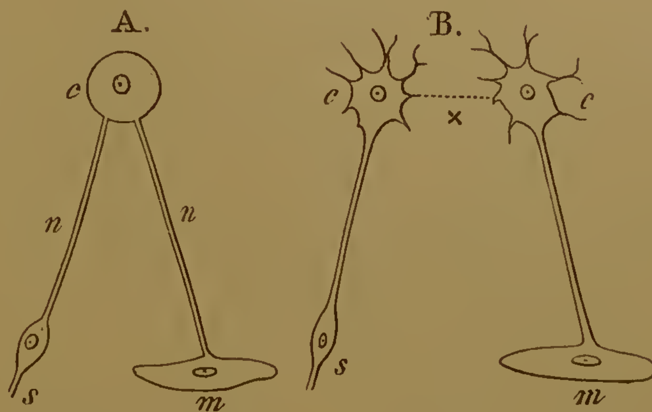
§ 332.

Das Nervensystem umfasst jene Einrichtungen, durch welche die gesammte Organisation des Körpers zu einem harmonisch thätigen Ganzen verbunden wird. Sein Zusammenhang mit den Sinneswerkzeugen vermittelt ihm Zustände der Außenwelt, die, als Reize aufgenommen, in ihm Empfindungen und Vorstellungen erregen. In ihm entstehen Willensimpulse, die es auf das mit ihm zusammenhängende Muskelsystem überträgt, und ebenso beherrscht es die Functionen der mannigfaltigen, der Ernährung, dem Kreislauf und der Abscheidung dienenden Organe.

Zusammengesetzt wird das Nervensystem durch Formelemente, welche als Nervenzellen und Nervenfasern dargestellt sind (I. §§ 68. 69). Ein Zwischengewebe vereinigt dieselben und bildet für sie ein Stützwerk.

Das Verhalten dieser Formelemente zu einander hat man sich so vorzustellen, dass die Ganglienzellen die centralen Theile sind, in ihnen entstehen die das Nervensystem auszeichnenden Vorgänge. Die Nervenfasern dagegen bilden leitende Bahnen, welche peripherische Verbindungen besitzen, mit dem Sinnesapparate, den Drüsenorganen und den Muskeln im Zusammenhang stehen. Diese Verhältnisse kann man sich in ihrem einfachsten Zustande nach Art des nebenstehenden Schema *A* denken, in welchem *c* eine Ganglienzelle repräsentirt. Zu dieser leitet von einem sensiblen Endapparate *s* eine Nervenfaser *n*, während andererseits von ihr eine Nervenfaser zu einer Muskelzelle *m* führt. Etwas mehr entspricht den realen Einrichtungen, aber doch noch lange nicht vollständig, das Schema *B*,

Fig. 570.



Einfachste Schemata für das Verhalten des Nervensystemes mit Bezug auf die es darstellenden Formelemente.

in welchem zwei Nervenzellen in Verwendung sind, deren eine mit dem sensiblen Endorgane, die andere mit einer Muskelzelle je durch eine Nervenfaser verbunden ist. Die Punktreihe (x) zwischen beiden Ganglienzellen drückt die wahrscheinliche Verbindung aus, die zwischen den Ganglienzellen angenommen werden muss, wenn sie auch für jetzt noch nicht anatomisch erweisbar ist. Auch hat man sich neue centrale Elemente in jene Verbindungen eingeschaltet vorzustellen. Diese immerhin noch ziemlich einfachen Verhältnisse sind jedoch nicht blos dadurch complicirt, dass die im Ganzen sehr feinen Gewebsbestandtheile in großen Mengen bei einander sich finden, sondern auch dadurch, dass die ramificirten Fortsätze der Ganglienzellen in ihrer Bedeutung kaum erkannt, und auch für die Nervenfortsätze die ferneren Bahnen großentheils unermittelt sind.

Alle Fortsatzbildungen der Ganglienzellen tragen bedeutend zur Complication der Textur der aus jenen Elementen zusammengesetzten Organe des Nervensystemes bei. Da auch von den Nervenfortsätzen Abzweigungen bestehen, die in ein Netzwerk übergehen, während wieder andere in Nervenfasern sich fortsetzende Fasern aus einem solchen Netzwerke hervorgehen, so wird das speciellere Verhalten der Nervenfasern zu Ganglienzellen noch nicht als sicher erkannt angesehen werden. Es scheint ebenso eine Nervenfaser mit einer Summe von Ganglienzellen Zusammenhang zu besitzen, wie wiederum eine Ganglienzelle mit einer Anzahl von Nervenfasern in Verbindung stehen kann.

Beiderlei Gewebsbestandtheile sind im Nervensystem derart vertheilt, dass die Nervenzellen größere Complexe bilden, welche die wichtigsten Theile des centralen Nervensystems zusammensetzen. Davon gehen die Nervenfasern peripherisch zu den Endorganen. Sie bilden also die Hauptbestandtheile des peripherischen Nervensystemes. Aber die Centralorgane bestehen nicht ausschließlich aus Nervenzellen, sondern enthalten noch Massen von Nervenfasern, welche zum Theile Verbindungen der centralen Ganglienapparate unter sich sind, zum Theile allmählich die peripherische Bahn gewinnende Fasercomplexe vorstellen. Auch das peripherische Nervensystem enthält in gewissen Bezirken zellige Formelemente. Diese bilden daselbst Anschwellungen, Ganglien, nach denen sie auch Ganglienzellen benannt sind. Wo in den centralen Organen Ganglienzellen und Nervenfasern in größeren Massen vorhanden sind, da unterscheiden sich diese durch die Färbung von einander als graue und weiße Substanz. Erstere wird vorwiegend von Ganglienzellen, letztere von markhaltigen Nervenfasern gebildet. Da aber die Markumhüllung der Nervenfasern in den Centralorganen erst gegen Ende des 5. Fötalmonats entsteht, ist bis dahin noch keine weiße Substanz unterscheidbar. Der verschiedene Werth der *grauen* und der *weißen Substanz* findet Ausdruck in der Blutgefäßvertheilung, indem in der grauen Substanz viel dichtere Capillarnetze als in der weißen bestehen.

In die Zusammensetzung des Nervensystems geht noch Neuroglia- und Bindegewebe ein, von welchen das erstere vorwiegend die Stützfunction für das Nervengewebe leistet, während das Bindegewebe wesentlich den Blutgefäßen folgt.

§ 333.

Schon durch die Genese ergiebt sich die verschiedene Bedeutung der das Nervensystem aufbauenden Formbestandtheile, in denen die »Zellen« die primitiveren sind, aus denen durch Auswachsen die »Fasern« bildenden Fortsätze hervorgehen. Wir haben bereits früher (§ 69) für die Auffassung aller dieser außerordentlich mannigfaltigen Fortsatzgebilde als leitender Bahnen uns ausgesprochen, und dieselben demgemäß den Fasern zugezählt. Es liegen zwar die Beobachtungen über diese Verhältnisse noch nicht in völliger Bestimmtheit klar, und es harren auch hier noch zahlreiche Aufgaben ihrer Lösung, allein immerhin geht doch soviel hervor, dass wir in den Fortsätzen zur Nervenzelle gehörige, ihren Functionen untergebene Einrichtungen zu erblicken haben, mögen es »Dendriten« sein, oder sogenannte »Nervenfortsätze«, welche größtentheils peripherische Bahnen ziehen.

Da das terminale Verhalten der oft auf verwickelten Bahnen verlaufenden Fortsätze, soweit sie in ihrem Verhalten nicht eben jene Nervenfortsätze sind, sich ziemlich allgemein der Wahrnehmung entzieht, kam eine blinde Endigung der Fortsätze zur Annahme. Es sollten die Nervenzellen durch die Fortsatzgebilde nicht in directem Zusammenhange untereinander stehen, sondern in der Umgebung der Fortsätze einer Zelle sich vertheilende Fortsätze anderer Nervenzellen sollten hier ein Überspringen der Leitung oder auch eine Übertragung durch Contactwirkung vermitteln. Die Vorsicht dürfte hier gebieten, in einer Annahme nicht auch eine Thatsache zu sehen, zumal ja auch durch die Beobachtung directer Zusammenhang von Fortsätzen verschiedener Nervenzellen, wenn auch für jetzt nur in einzelnen Fällen, und diese zumeist bei Thieren, nachgewiesen ist.

Die scheinbare Endigung der Fasern von den Dendriten, sowie andererseits die Endigung von Nerven in der Peripherie hat diese ein Zellgebiet darstellenden Theile als eine Einheit auffassen und als Neurōn bezeichnen lassen. Ein Neurōn wird somit durch eine Nervenzelle und die davon ausgehenden Fortsatzgebilde, soweit sie verfolgbar sind, vorgestellt. Man kann diese Auffassung soweit gelten lassen, als die Nervenzelle ein trophisches Centrum repräsentirt, aber das Problematische im Verhalten der Dendriten-Enden gestattet nicht die Annahme einer Leitung von je einer Nervenzelle zu je nur einer anderen, so dass z. B. die Zerlegung der Nervenzellen-Complexe der centralen grauen Substanz in etagenartig geordnete Neurōnengebiete unzulässig wird. Auch für die Peripherie ergeben sich mancherlei Bedenken.

A. Centrales Nervensystem.

Anlage und Entwickelung.

§ 334.

In der Differenzirung des Centralnervensystems der Wirbelthiere finden sich viele gemeinsame Punkte, womit auch die Befunde beim Menschen übereinstimmen. An der ersten auf der Keimblase befindlichen Embryonalanlage erfolgt in deren Längsachse vor dem Primitivstreifen, wie bereits (I. S. 64) in der Kürze angegeben, eine Wucherung des Ectoderm, dessen Formelemente in langgestreckte, senkrecht nebeneinander stehende Zellen übergehen. Diese Verdickung des äußeren Keimblattes (*Medullarplatte*) wird durch Erhebung ihrer Ränder zur *Medullarrinne*. Sie bildet die Anlage des centralen Nervensystems, dessen vorderer Abschnitt das *Gehirn* hervorgehen lässt, indes der hintere zum *Rückenmark* sich gestaltet. An beiden Abschnitten hat die Rinne sich zu einem Rohre umgewandelt, dessen weitere Veränderungen theils beim Rückenmarke, theils beim Gehirne zu betrachten sind.

Die Genese des gesammten centralen Nervensystemes aus dem die primitive Körperhülle darstellenden Ectoderm findet darin Erklärung, dass im Bereiche niederer Thiere das Nervensystem dauernd an das Ectoderm selbst geknüpft ist, welches durch seine Lage Beziehungen zur Außenwelt involvirt. Ectodermzellen stellen die ersten empfindenden Organe vor und lösen sich erst allmählich aus dem epithelialen Verbande, um zu Nervenzellen zu werden.

Von den aus der Medullarplatte hervorgehenden Gebilden ist das Gehirn das phylogenetisch ältere Organ. Der zuerst sich sondernde Abschnitt der Medullarplatte bildet dessen Anlage, welcher erst nach und nach jene des Rückenmarks sich anschließt. Es wäre also ersteres an die Spitze der Darstellung des gesammten Centralnervensystems zu stellen, wenn nicht didactische Rücksichten der umgekehrten Behandlung das Wort sprächen.

Fig. 571.



Schema des Verhaltens der Neuroglia zum Centralnervensystem. *c* Binnenraum.

Aus den Formelementen der Anlage des Centralnervensystemes geht nur ein Theil in nervöse Bestandtheile über, ein anderer bildet die Neuroglia. Aus dieser baut sich ein Stützapparat auf, indem die Zellen in Fasern sich fortsetzen, welche, mit mehr oder minder feinen Verzweigungen sich verbreitend, hauptsächlich in radialer Richtung die Dicke des Centralnervensystemes durchsetzen. Ein Theil der Formelemente bleibt in der Umwandung des Binnenraumes in epithelartiger Anordnung (Fig. 571), ein anderer geht von da nur als Faser aus, und nimmt mit dem Zellkörper eine entferntere Lage ein, in der grauen und in der weißen Substanz sich vertheilend, und wieder andere haben den Zusammenhang mit der Oberfläche des Binnen-

raumes (*c*) aufgegeben, und sind, meist mit zahlreichen feinen Fortsätzen ausgestattet, zwischen den nervösen Bestandtheilen überall verbreitet. An der äußeren Oberfläche bilden die Radiärfaserzüge ein zusammenhängendes feines Netzwerk.

Darin, dass Abkömmlinge der epithelialen Anlage mit ihren Ausläufern die ganze Dicke des Centralorganes radiär durchziehen, bewahrt sich etwas vom ursprünglichen Zustande, wie sehr auch durch die Sonderung der nervösen Bestandtheile der epitheliale Charakter verloren geht. Dieser schwindet vollständig mit der Vascularisation der Centralorgane. Indem von der Oberfläche her Blutgefäße und Lymphbahnen sich entfalten, kommt in Begleitung derselben auch Bindegewebe ins Innere jener Theile und hilft das Gerüste derselben bilden. Was vom peripherischen Bindegewebe der Oberfläche der Centralorgane angeschlossen bleibt, stellt eine Hülle der letzteren vor, die *Pia mater*, in welcher die größeren Gefäße ihren Verlauf nehmen.

I. Vom Rückenmark (Medulla spinalis).

1. Differenzirung der Anlage.

§ 335.

Die als Rinne von der Gehirnanlage fortgesetzte Anlage des Rückenmarks erfährt einen Schließungsprocess von vorne nach hinten und dieser hält gleichen Schritt mit der Verlängerung der Anlage durch Auswachsen in derselben Richtung. Ist diese beendet, so greift auch der Verschluss auf die Endstrecke über. Dann bildet das Rückenmark ein *Rohr*, welches vorne in den letzten Abschnitt des Gehirns übergeht und seinen Binnenraum in die Höhlung desselben fortsetzt. Das Lumen dieses Rohres ist von der Seite her verengt, somit spaltartig, da es von beiden Seiten von den verdickten Theilen der Medullarplatte und oben wie unten von dünneren Theilen derselben begrenzt wird. Bei dieser Vertheilung des Zellenmaterials am Medullarrohr auf beide Seiten erscheinen diese als die massiveren Gebilde, zu denen sich die ventrale und die dorsale dünnere Wandpartie des Rohrs wie Commissuren verhalten. Die Anlage des Rückenmarks trägt also jetzt schon eine Scheidung ihrer Masse nach beiden Hälften des Körpers. Der Binnenraum ist der spätere *Centralcanal* des Rückenmarkes.

In diesem Befunde erstreckt sich das Rückenmark in der ganzen Ausdehnung des Rückgratcanals, also auch in den sacralen Abschnitt desselben, bis in die Caudalregion. Das einfache Medullarrohr erfährt bald eine Reihe von Veränderungen, welche es dem späteren Zustande näher bringen. Unter fortschreitendem Wachsthume des Ganzen leitet sich eine Massenzunahme der beiden seitlichen Hälften ein, während die Verbindungsstrecken beider eine geringere Dicke behalten. Das Wachsthum ist aber ventral bedeutender als dorsal, so dass dadurch jederseits ein vorderer (ventraler) Vorsprung gebildet wird, der allmählich zur Entstehung einer vorderen medianen Längsrinne (*Fissura mediana anterior*) führt (s. Fig. 572).

Durch bedeutendere Ausbildung vorderer und hinterer Theile in jeder Rückenmarkshälfte entfaltet sich der Centralcanal nicht gleichmäßig, sondern empfängt Einbuchtungen, durch welche er auf dem Querschnittsbilde rautenformig sich darstellt (Fig. 572).

Diese Veränderungen sind von gewebliehen Sonderungen begleitet, und die vorher einfachen, in der Wand des primitiven Medullarrohrs radiär zum Lumen angeordneten Zellen gehen, nachdem ihre Vermehrung Fortschritte machte, in complicirtere Bildungen über. Wir können dann im Allgemeinen folgende Theile unterscheiden (s. Fig. 572).

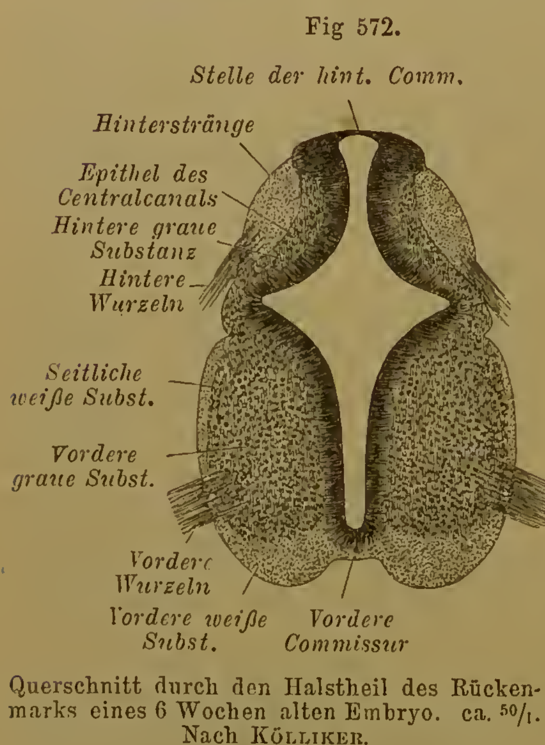
1. Eine den Centralcanal begrenzende, am mindesten veränderte Zellschichte bildet das *Epithel* desselben, welches der Neuroglia angehört.

2. In den vorderen und hinteren Verdickungen der Seitentheile lassen die zelligen Elemente der Anlage *graue Substanz* entstehen. Dazu kommt später

3. die *weiße Substanz*, welche die graue äußerlich bedeckt. Sie entsteht zum größeren Theile durch Fortsatzbildungen der zelligen Elemente der grauen Substanz, wie bereits ausgesprochen ist. Die weiße Faserschichte bildet einen anfangs dünnen Beleg um die inneren Zellmassen der beiden Hälften des Rückenmarks, dessen Zusammensetzung man sich in der ganzen Länge ziemlich gleichartig vorzustellen hat.

So empfängt die Wandung des Medullarrohrs bis zur 8. Woche eine beträchtliche Verdickung bis auf die als Commissuren bezeichneten Stellen. Diese bewahren den primitiven Zustand länger, doch erscheint bald an der vorderen Verbindungsstelle beider Hälften außerhalb des Epithels eine faserig differenzirte Gewebsschichte, welche in die ausgebildete vordere Commissur übergeht.

Fig 572.



Querschnitt durch den Halstheil des Rückenmarks eines 6 Wochen alten Embryo. ca. 50/1. Nach KÖLLIKER.

Mit diesem Sonderungsvorgange sind auch die Anlagen der vom Rückenmark ausgehenden peripherischen Nerven deutlich geworden. Sie geben sich als *vordere* und als *hintere*, von den Seitentheilen des Rückenmarks abgehende Faserbündel (vordere und hintere Wurzeln) zu erkennen, an denen bestimmte Beziehungen zu den größeren Abtheilungen des Rückenmarks hervortreten (Fig. 572). Vor dem Auftreten der hinteren Wurzeln sondern sich die mit diesen später verbundenen Ganglien, die aus dem Rückenmarke hervorgehen (s. unten).

Erst in Gestalt einer Längsleiste auftretend, die jederseits von der Rückenmarksanlage ausgeht, sondern sich Gruppen von Ganglienzellen, die mit dem völligen Abschlusse des Medullarrohres und der Ausbildung der hinteren Wurzeln sich von ersterem entfernen.

Durch die laterale Verdickung der Wandung des Medullarrohrs entstehen in der Länge der Rückenmarks-Anlage vier ansehnliche, den Centralcanal einbuch-

tende Massen, deren jede innen aus grauer, außen aus weißer Substanz besteht. Die vorderen (ventralen) Massen sind die mächtigeren, zum größten Theile aus grauer Substanz gebildet (Fig. 572), deren Überzug aus weißer Substanz besonders nach vorne zu an Stärke gewinnt und sich als eine dünne Schichte nach hinten erstreckt. Die hinteren (dorsalen) Massen sind schwächer. Ihre graue Substanz steht mit der vorderen an der seitlichen Ausbuchtung des Centralcanals im Zusammenhang, während die weiße Substanz anfänglich nur eine beschränkte Stelle der grauen überlagert (Fig. 572). Allmählich gewinnt sie auch da an Ausdehnung und dann besitzt das gesammte Rückenmark eine äußere Schichte von weißer Substanz.

In der Vertheilung der weißen Substanz und in dem Verhalten der austretenden Nervenwurzeln zu dieser sind bereits die Anfänge des späteren Zustandes wahrzunehmen. Wir finden dann die weiße Substanz längs des Rückenmarks in *Strängen* angeordnet, welche durch die austretenden Nervenwurzeln von einander getrennt sind. Aus den vorderen grauen Massen treten die vorderen Wurzeln der Spinalnerven hervor und theilen den weißen Substanzmantel derselben in einen ventralen und einen lateralen Abschnitt. Ersterer ist die Anlage der *Vorderstränge* des Rückenmarks, letzterer jene der *Seitenstränge*. Beide zeigen ihre Zusammengehörigkeit auch später im Verlaufe ihrer Elemente. Verschieden hiervon verhalten sich die hinteren (dorsalen) Wurzeln, insofern dieselben seitlich von der hinteren weißen Substanz austreten. Diese bildet die Anlage der *Hinterstränge*.

Die weiteren Veränderungen betreffen sowohl eine Vermehrung der grauen Substanz, als auch eine Zunahme des weißen, letztere umschließenden Mantels, welcher allmählich einen ansehnlichen Antheil an der Constitution des Rückenmarks gewinnt. Die graue Substanz umlagert dann den an relativem Umfang immer mehr zurücktretenden Centralcanal und läuft jederseits in zwei, die Länge des Rückenmarks durchziehende leistenförmige Vorsprünge aus, welche man als graue *Säulen* (*Columnae*) oder auch nach ihrem Querschnittsbilde als *Hörner* (*Cornua*) der grauen Substanz bezeichnet. Die grauen Hörner jeder Hälfte stehen also an ihrer Basis jederseits unter sich und mit den anderseitigen im Zusammenhang, vermittels der den Centralcanal umgebenden grauen Substanz, die man als *centrale* von jener der Hörner selbst unterscheidet. Das Verhalten der grauen Säulen ergiebt sich jedoch nicht ganz gleichmäßig durch die gesammte Länge des Rückenmarks. Sowohl in der Vertheilung des Volums grauer und weißer Substanz, als auch in der Gestaltung der grauen Substanz bestehen viele Eigenthümlichkeiten, ebenso wie in der feineren Structur, was alles weiter unten Berücksichtigung finden wird.

Der weiße Substanzmantel des Rückenmarkes wird anfänglich nur durch blasse, marklose Fasern dargestellt, und zeigt später die Sonderung der einzelnen Portionen in markhaltige Faserstränge nicht gleichmäßig. Dieser Sonderungsvorgang beruht auf der Entstehung der Markscheide der Nervenfasern und erlangte für die Erkenntnis der Nervenbahnen im Gehirne große Bedeutung.

2. Äufseres Verhalten des Rückenmarks.

§ 336.

Das Rückenmark erstreckt sich anfänglich von ziemlich gleicher Mächtigkeit durch die ganze Länge des Rückgratcanals bis an das Ende desselben. Die letzte, dem größeren Theile der caudalen Wirbelsäule entsprechende Strecke wird rudimentär und grenzt sich bald gegen die vorangehende ab. Diese gestaltet sich conisch und bildet damit das Ende des Rückenmarks (*Conus terminalis*). Allmählich erlangen zwei Abschnitte bedeutendere Entfaltung. Der eine entspricht dem Halstheile des Rückgrats und bildet die Halsanschwellung (*Intumescentia cervicalis*); der andere liegt im oberen Theile der Lendengegend. Diese Lendenanschwellung (*Int. lumbalis*) verjüngt sich abwärts in den Conus terminalis. Die beiden Anschwellungen entsprechen den Abgangsstellen der Nerven für obere und untere Gliedmaßen und leiten aus diesen Beziehungen ihre Genese ab, indem einer Vermehrung der peripherischen Elemente (der Fasern) auch eine Vermehrung der im Centralorgane befindlichen Ursprungsorgane entsprechen muss. So knüpft sich ihr Auftreten an die Entwickelung und Ausbildung der Gliedmaßen.

Die primitive Ausdehnung des Rückenmarks wird durch Ungleichheit seines Wachsthums und des es umschließenden Rückgratcanales bald alterirt. Schon in der Fötalperiode, nach der Ausbildung der Gliedmaßen, erstreckt es sich nicht mehr in der ganzen Länge des Rückgratcanals. Bald nimmt das conische Ende nur noch den oberen Theil des Sacralcanals ein, zieht sich dann auch noch aus diesem empor und tritt in den Lendentheil, um sich schließlich an der Grenze zwischen Brust- und Lendentheil der Wirbelsäule zu befinden. Das Ende des Conus terminalis trifft sich dann in der Gegend des ersten oder zweiten Lendenwirbels. Diese scheinbare Verkürzung des Rückenmarks ist von einer beständigen Zunahme des Rückgratcanals auch an Länge begleitet. Sie ist bedingt durch die bedeutendere Entfaltung des unteren Abschnittes der Wirbelsäule und ihrer Adnexa (Becken und untere Gliedmaßen). Vom Ende des *Conus terminalis* aus erstreckt sich alsdann ein fadenförmiger Fortsatz bis in die Caudalgegend und wird um so länger, je weiter das Ende des Rückenmarks im Rückgratcanal emportritt. Dieser »Endfaden« (*Filum terminale*) repräsentirt den rudimentär gewordenen Endabschnitt des Rückenmarks, welcher entsprechend der Ausdehnung der Strecke zwischen der ursprünglichen und der späteren Lage des Rückenmarkendes in die Länge wuchs.

Auch für die vom Rückenmarke ausgehenden Nervenwurzeln ergiebt sich eine Lageveränderung. Je eine Anzahl von Wurzelfäden, vorderen und hinteren, vereinigt sich zu einem *Spinalnerven* (s. unten), deren jeder ursprünglich durch das benachbarte Foramen intervertebrale zum Austritte aus dem Rückgratcanale gelangt. Bei der relativen Verkürzung des Rückenmarks correspondiren die Abgangsstellen der Spinalnerven nicht mehr sämmtlich den Foramina intervertebralia. Da das Rückenmark oben durch den Übergang zum Gehirn fixirt ist, findet durch das Längerwerden der Wirbelsäule eine allmähliche Schrägstellung der Nerven-

wurzeln statt, von der Halsregion an in wachsendem Verhältnisse, so dass die Nervenwurzeln in dem Maße sich verlängern, als die Abgangsstelle vom Rückenmarke von der Durchtrittsstelle durch die Wand des Rückgratcanals (dem Foramen intervertebrale) sich entfernt. So schließen sich denn die Wurzeln der unteren Nerven in ihrem Verlaufe dem Filum terminale an.

Da wir im caudalen Abschnitte der Wirbelsäule eine rückgebildete Strecke des Achsenskeletes erkennen, an welcher mindestens drei Wirbel ohne ihnen entsprechende Spinalnerven sind, ist das Filum, auf diesen Endabschnitt der Wirbelsäule bezogen, als ein diesem ursprünglich angehöriger Theil des Rückenmarks anzusehen. Er entstand aus dem mit der Rückbildung des Schwanzes rudimentär gewordenen Rückenmarkende.

Wie das Rückenmark anfänglich sich in der Gesammtlänge des Rückgratcanals erstreckt, so füllt es zuerst auch die Weite dieses Raumes und zeigt die Anlage der Wandungen des letzteren in Anpassung an seinen Inhalt. Später findet aber auch in dieser Beziehung eine Ungleichheit des Wachsthums zwischen Continens und Contentum statt. Der Canal wird weiter, als der Umfang des Rückenmarks es erforderte, wie er nach dem oben Bemerkten sich auch bedeutend verlängert hat. Daran knüpfen sich neue Einrichtungen, welche auf eine Ausfüllung des Zwischenraumes abzielen und bei den Rückenmarkshüllen Darstellung finden.

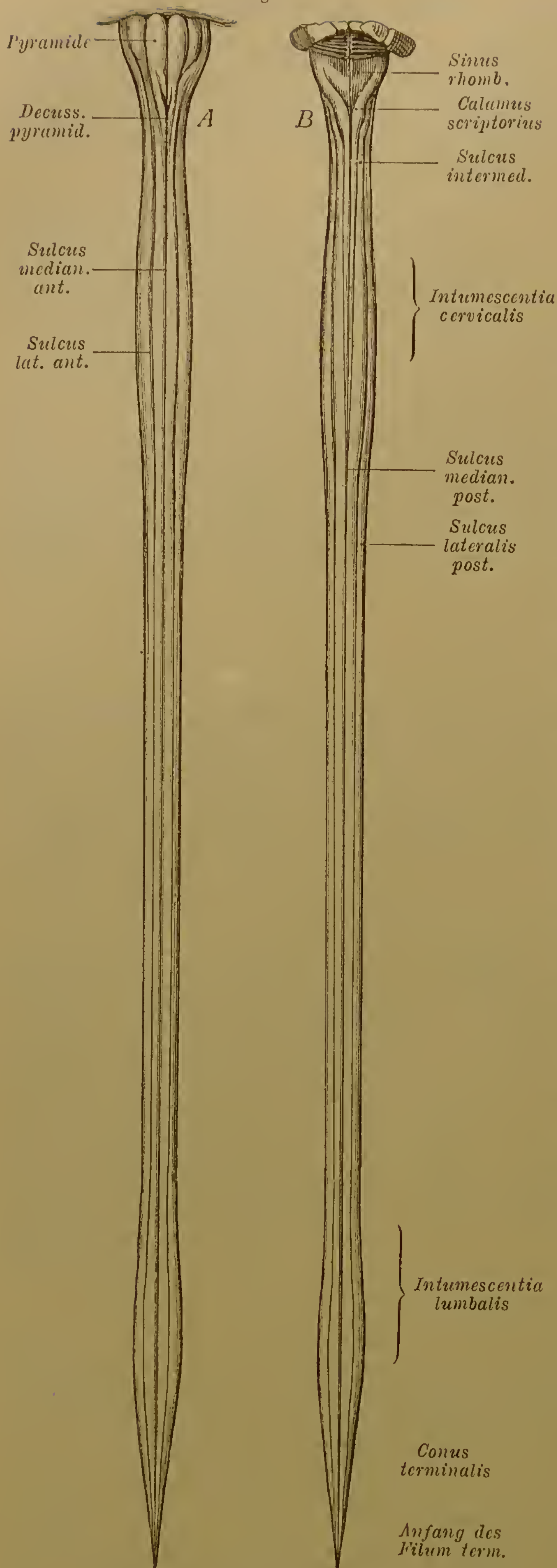
§ 337.

Das ausgebildete Rückenmark liegt von mehrfachen Hüllen umschlossen im Rückgratcanal, den es nur sehr unvollständig ausfüllt. Es stellt einen mit den oben erwähnten Anschwellungen versehenen, annähernd cylindrischen Strang vor, der vorne etwas mehr, hinten weniger abgeplattet ist, und zwar am meisten an der Halsanschwellung. Oben setzt es sich direct in das dem Gehirn zugehörige verlängerte Mark fort (Fig. 573).

Die Halsanschwellung ist am mächtigsten in der Höhe des 5.—6. Halswirbels und geht im 2. Brustwirbel in den Brusttheil über, welcher, mehr cylindrisch gestaltet, gleichmäßig bis gegen den 9.—10. Brustwirbel sich erstreckt. Hier beginnt die Lendenanschwellung, welche im nächstfolgenden Wirbel ihre bedeutendste Ausdehnung erreicht. Von da an nimmt die Anschwellung allmählich ab und geht in den *Conus terminalis* über, dessen Lage oben angegeben ist. Aus diesem geht das *Filum terminale* hervor. Dieses ist auf der größten Strecke seiner Länge noch von den Rückenmarkshüllen umgeben, liegt im »Sack der Dura mater« des Rückenmarks, durchsetzt dessen Ende und verläuft dann mit etwa einem Viertel seiner Gesammtlänge durch das Ende des Sacralcanals auf die Caudalwirbel, mit deren Perioste es zu verschmelzen scheint.

Die II. S. 352 bemerkte Abhängigkeit der beiden Anschwellungen des Rückenmarks von der Mächtigkeit der von diesen Stellen abgehenden Nerven, resp. der Ausbildung der vorderen und hinteren Gliedmaßen, tritt bei manchen Thieren besonders deutlich hervor. Während bei Fischen, deren Gliedmaßen im Ganzen minder ausgebildet sind, das Rückenmark gleichmäßig den Rückgratcanal durchzieht, um mit der Volumabnahme des Körpers am Caudaltheile ganz allmählich an Umfang abzunehmen, treten jene Abtheilungen der Wirbelthiere hierzu in Gegensatz, deren Gliedmaßen mit ihrer Muskulatur bedeutend entfaltet sind, indes das Gebiet der dem Brusttheile des Rückenmarks angehörigen Nerven

Fig. 573.



Das Rückenmark mit dem verlängerten Mark. *A* von vorne, *B* von hinten. $^1/_2$. Nach QUAIN.

eine bedeutende Beschränkung erfuhr. Das trifft sich bei Vögeln, mehr noch bei Schildkröten, deren Stammesmuskulatur am Rumpfe fast ganz verkümmert ist. Dementsprechend lässt der reducirte Theil des Rückenmarks die beiden Anschwellungen, zwischen denen er liegt, noch prägnanter hervortreten.

An der Oberfläche des Rückenmarks macht sich am weißen Substanzmantel eine Unterscheidung durch *Längsfurchen* bemerkbar. Von solchen bestehen zwei, das Rückenmark in zwei seitliche Hälften theilende, mediane, zu denen noch seitliche kommen. Die vordere Medianfurche entspricht einer Spalte (*Fissura mediana anterior*), welche die sich nach vorne entwickelnden Vorderstränge der weißen Substanz zwischen sich entstehen lassen. Die Wandungen dieser wenig tief eingehenden Spalte werden von der Rückenmarks-Oberfläche gebildet. Die hintere Medianfurche (*Sulcus medianus posterior*) führt dagegen zu keiner Fissur, sondern ihr entspricht nur ein hier eindringendes mächtigeres Stützgewebsseptum, welches die centrale graue Substanz erreicht und die beiden Hälften des Rückenmarkes tiefer scheidet als die vordere Fissur.

Die Seitenfurchen zerfallen in eine vordere und eine hintere. Sie sind durch die Austrittsstellen der Nervenwurzeln charakterisirt und verschieden in ihrer Ausbildung. Was als vordere Seitenfurche gilt (*Sulcus lateralis anterior*), ist bei unversehrtem Rückenmarke keine Furche,

sondern wird erst dann einer Furche annähernd ähnlich, wenn man die Fäden der vorderen Nervenwurzeln durch Ausreißen entfernt, und dadurch eine Längsreihe den Austrittsstellen jener Fädchen entsprechender Grübchen erzeugt hat. Dagegen ist die hintere Seitenfurche (*Sulcus lateralis posterior*) eine deutliche Vertiefung, aus welcher die Fäden der hinteren Wurzeln austreten. Diese bilden zugleich für den Antheil jedes Spinalnerven eine continuirliche Reihe, indes die vorderen Wurzeln ihre Fäden aus einzelnen, getrennt neben einander austretenden Nervenfaserbündeln zusammensetzen.

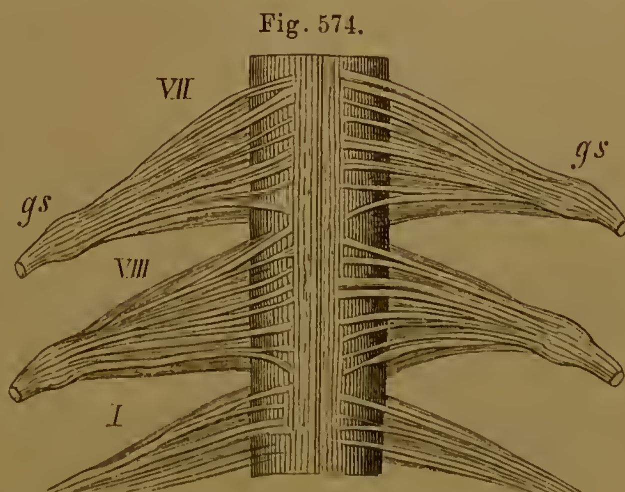
Durch dieses Oberflächenrelief wird der weiße Substanzmantel in die bereits angegebenen Nervenfaserstränge geschieden. Zwischen der Fissura mediana anterior und der vorderen Seitenfurche tritt jederseits der Vorderstrang (*Funiculus anterior*) vor. Die vordere und die hintere Seitenfurche begrenzen den Seitenstrang (*Fun. lateralis*), die hintere Seiten- und die hintere Medianfurche den Hinterstrang (*Fun. posterior*). Da jedoch die vordere Seitenfurche nur eine künstlich darstellbare Vertiefung bildet, so sind Vorder- und Seitenstränge in innigerer Beziehung zu einander zu erachten als Seiten- und Hinterstrang, wie das schon aus der Anlage dieser Gebilde hervorging. — Von mehr localer Bedeutung ist ein *Sulcus intermedius* (*posterior*), welcher nur am Halstheile des Rückenmarks deutlich vorkommt und jeden Hinterstrang in einen schmalen medialen und einen etwas breiteren lateralen Abschnitt scheidet. Der Sulcus intermedius (Fig. 573 *B*) beginnt am oberen Ende des thoracalen Abschnittes des Rückenmarkes von der hinteren Medianfurche und setzt sich zum verlängerten Marke fort. Die laterale Portion des Hinterstranges stellt den *Burdach'schen* oder *Keilstrang* vor (*Fun. cuneatus*), die mediale ist der zarte Strang (*Fun. gracilis* oder *Goll'scher Strang*).

3. Die Wurzeln der Spinalnerven.

§ 338.

Das Rückenmark hat seine Bedeutung in den von ihm ausgehenden Spinal- oder Rückenmarksnerven. Sie beginnen allgemein mit den *Wurzeln*, die sich aus einzelnen Fäden (Wurzelfäden) zusammensetzen. Wir unterscheiden diese Wurzelfäden in vordere und hintere, die auch nach ihrer Function sich sondern, indem die *vorderen motorisch*, die *hinteren* hauptsächlich *sensibel* sind.

Fig. 574.



Ein Theil des Rückenmarks von hinten, mit den Wurzeln des VII. u. VIII. Cervicalnerven und einem Theile des I. Thoracalnerven. *gs* Spinalganglion.

1. V o r d e r e W u r z e l n treten an der vorderen Seitenfurche als einzelne, durch Abstände getrennte Bündelchen auf, deren mehrere auf demselben Querschnitte sich darstellen. Sie bestehen je aus einer Anzahl von Nervenfasern,

welche aus dem Vorderhorn kommen, in welchem sie von verschiedenen Richtungen her ihren Weg nehmen. Gegen jedes austretende Bündel convergiren Fasern von verschiedenen Seiten her und werden bei dem Nebeneinanderbestehen mehrfacher austretender Bündel im Vorderhorn in vielfacher Durchflechtung angetroffen. Alle diese Fasern kommen von Ganglienzellen des Vorderhornes, deren Nervenfortsatz am entschiedensten in austretende Nervenfasern verfolgt ward, wie wir beim feineren Bau des Rückenmarks näher sehen werden.

2. Hintere Wurzeln. Diese kommen nicht als getrennte Bündel, sondern als zusammengeschlossene Wurzelfäden in einer Reihe längs der sogenannten hinteren Seitenfurche hervor (vergl. Fig. 574). Die je auf einen Spinalnerven treffenden convergiren zu einem Ganglion (*gs*), in welches sie übergehen, während die vordere Wurzel ohne engere Beziehung zum Ganglion an diesem vorüberzieht. Diese Ganglien repräsentiren aber centrale Bestandtheile, wie wir weiter unten zu erörtern haben.

So treten in der ganzen Länge des Rückenmarks vordere und hintere Wurzeln hervor, und mit ihnen beginnt die peripherische Bahn der Spinalnerven, deren centraler wir im Rückenmarke selbst begegnen werden.

4. Structur des Rückenmarks.

Allgemeines Verhalten.

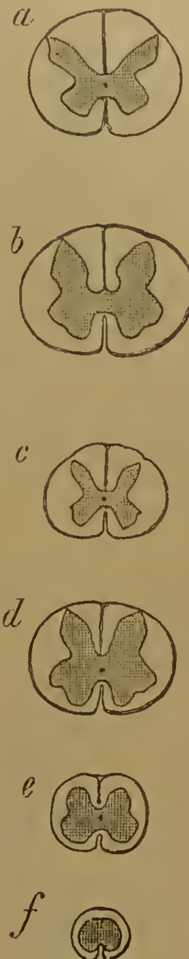
§ 339.

Die im Rückenmarke vertheilte graue und weiße Substanz zeigt sich in bestimmter, in den einzelnen Abschnitten etwas verschieden gestalteter Anordnung. Die graue Substanz umgiebt den Centralcanal als Verbindung der grauen in die »Hörner« auslaufenden Massen, welche jeder Hälfte des Rückenmarks zukommen. An den *Hörnern* macht sich ein deren Basis entsprechender schlanker Theil als *Cervix* unterscheidbar. Die vorderen Hörner sind stärker und sehen terminal verbreitert gegen den sogenannten Sulcus lateralis anterior. Die schlankeren hinteren Hörner laufen zugespitzt gegen die hintere Seitenfurche (*Sulcus lateralis posterior*) aus. Diese Verhältnisse hat man sich plastisch vorzustellen, so dass die gesammte graue Substanz eine vierkantige, terminal sich verjüngende und auch sonst nicht überall gleich starke Säule bildet, deren vordere massivere Kanten den Vorderhörnern des Querschnittes entsprechen, indes die an Masse schwächeren, aber stärker vorspringenden und zugeschärft endenden hinteren Kanten die Hinterhörner des Querschnittes sind. Die graue Substanz-Säule ist von der weißen Substanz umhüllt, welche zwischen den die Hörner des Querschnittes vorstellenden Längskanten tiefer sich einsenkt. Die graue Substanz ist im Cervical- und Lumbaltheile des Rückenmarks mächtiger als im Brusttheile und zeigt dabei in der Form ihrer Hörner Veränderungen, die im Allgemeinen aus Figg. 575—578 zu ersehen sind. Auch die weiße Substanz bietet eine Zunahme ihres Volum an der Hals- wie an der Lendenanschwellung. Am Conus terminalis bildet sie nur

noch einen dünnen Beleg um die graue Substanz, deren Hörner so verbreitert sind, dass sie den größten Theil der Substanz des Rückenmarks vorstellen. Am Ende des Conus bestehen nur noch Reste des weißen Substanzmantels.

Die breiten Vorderhörner lassen von ihrem vorderen Umfange Nervenbündel abgehen (Fig. 578): die vorderen Wurzelfäden. Diese treten auf einem Querschnitte zu mehreren hervor und durchsetzen die vorliegende, sonst continuirliche weiße Substanzlage, die vom Vorderstrange in den Seitenstrang übergeht. Der laterale Theil jedes der in der Halsanschwellung sehr breiten Vorderhörner sondert sich gegen den Brusttheil zu in einen seitlich gerichteten, von der Basis des Vorderhornes ausgehenden Fortsatz, den man als *Seitenhorn* (*Cornu laterale* oder *Tractus intermedio-lateralis*) bezeichnet. Er ist in Fig. 576 sichtbar. Weiter unten im Brusttheile (Fig. 577) ist diese Bildung nicht mehr deutlich. Schon oben am Halstheile zeigt sich auch am Hinterhorne eine Modification. Lateral von der Basis dieses Hornes, in dem zwischen ihm und dem Vorderhorne einspringenden Winkel, schickt die graue Substanz lamellenartig unter einander sich durchflechtende Fortsätze aus, welche Bündel weißer Substanz umfassen und auf dem Querschnitte eine netzartige Bildung vorstellen: *Formatio* s. *Processus reticularis* (Fig. 576). Dieser Befund ist nach abwärts minder deutlich, fehlt jedoch selbst dem Lendentheile nicht ganz.

Fig. 575.



Durchschnitte durch das Rückenmark in verschiedenen Regionen, etwas schematisirt. *a* aus dem Anfange des Cervicaltheils. *b* Intumescentia cervicalis, *c* thoracaler Theil, *d* Intumescentia lumbalis. *e* Ende derselben, *f* Conus terminalis. 1/1.

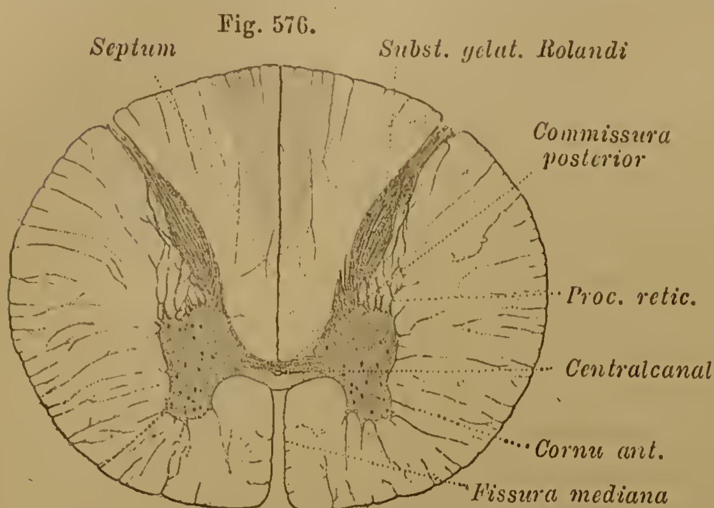
Der *Centralcanal* durchsetzt als keineswegs stets offener Canal die ganze Länge des Rückenmarkes, wo er besteht, mit einem Lumen von 0,05—0,1 mm. Als feinerer Canal ist er noch im oberen Abschnitte des Filum terminale vorhanden. Sein Lumen bietet sehr wechselnde Form. Im Allgemeinen wiegt der Querdurchmesser am Halstheile, der sagittale unten vor. Im Conus terminalis ist der Canal der hinteren Oberfläche nahe gerückt und bietet hier eine längliche Erweiterung (*Ventriculus terminalis*).

Die *Blutgefäßvertheilung* im Rückenmarke erfolgt von der Oberfläche her. Aus der als Pia mater bezeichneten Bindegewebsschichte treten die Gefäße, den Septen folgend, ins Innere. Von den Zweigen der Artt. spinales posteriores aus gelangen die Arterien zuerst in die weiße Substanz und von da in das viel engmaschigere Capillarnetz der grauen, welche von der Fissura mediana her durch Äste der Art. spinalis anterior vorzüglich in den Vorderhörnern versorgt wird. Die *Lymphbahnen* folgen den Blutbahnen und sammeln sich an der Oberfläche.

H. Kadyi, Über die Blutgefäße des menschl. Rückenmarks, Lemberg 1889.

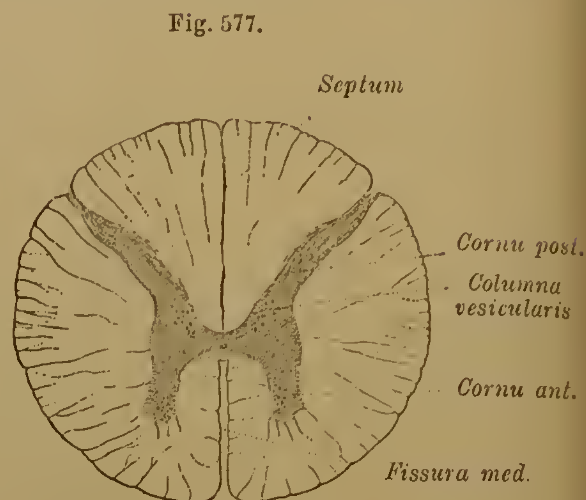
Der *Centralcanal* öffnet sich oben, beim Übergange des Rückenmarks in das Gehirn, in den Binnenraum des letzten Gehirnabschnittes (Nachhirn). Sein Lumen zeigt häufig

Fig. 576.



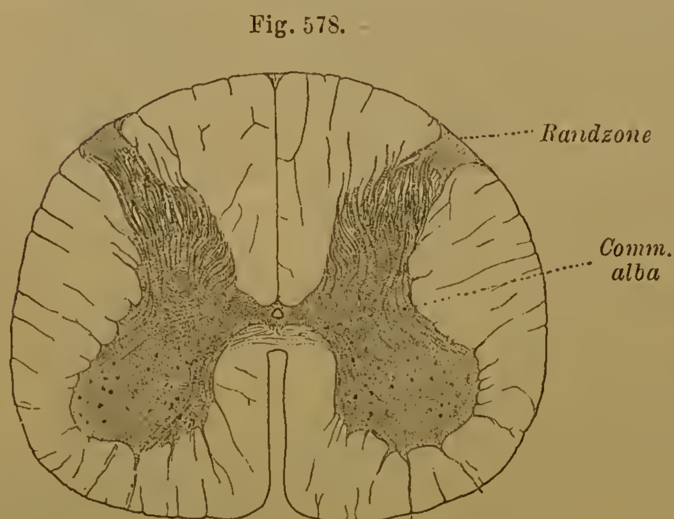
Querschnitt durch das Halsmark.

Fig. 577.



Querschnitt durch das Brustmark.

Fig. 578.



Querschnitt durch das Lendenmark.

Abweichungen von der angegebenen Form. Nicht selten fehlt der Centralcanal streckenweise, oder in größerer Ausdehnung, was im Halstheile die Regel sein soll. Dann findet sich an seiner Stelle ein aus Zellen bestehender Strang, der von der epithelialen Auskleidung des Canals her entstanden ist.

Der feinere Bau des Rückenmarks erfordert sowohl für die Neuroglia als auch für graue und weiße Substanz gesonderte Betrachtung.

Feinere Structur.

a. Verhalten der Neuroglia.

Die oben (II. S. 348) für die Gesammtheit des Centralnervensystems geschilderte Neuroglia zeigt sich am Rückenmarke in manchen Besonderheiten. Am embryonalen Rückenmarke sind diese Verhältnisse am besten zu übersehen (Fig. 579). Von der Umgebung des Centralcanals aus sind die Neurogliaelemente in peripherischer Vertheilung. Sie stellen lange, die Oberfläche erreichende Fasern dar, welche die graue Substanz durchziehend in der weißen Ramificationen bieten. Um den Centralcanal erhält sich der Zellkörper bei einem Theile dieser Fasern, während er bei anderen in die graue Substanz einrückt (Fig. 579 *d* links unten). Von der Seite des Centralcanals nehmen die Fasern queren Verlauf. Daran schließen sich ventral schräge Züge, welchen median ein septales Faserbündel folgt. Auch dorsal geht vom Centralcanal ein septaler Ependymkeil aus, aber an diesen stoßen fast

rechtwinkelig, und den vorerwähnten transversalen Fasern angeschlossen andere Fasern, welche allmählich bogenförmigen Verlauf nehmen, und damit medial ein den Hinterstranganlagen entsprechendes Feld umziehen. In dieser Gerüstbildung spricht sich eine dorsale Fortsetzung des um den Centralcanal bestehenden Verhaltens der Neurogliazellen aus, und die vollständige Trennung der beiden dorsalen Hälften des Rückenmarks, wodurch an den primitiven Zustand des Medullarrohrs erinnert wird.

Fig. 579.



Querschnitt des Rückenmarkes eines 3 cm langen menschlichen Embryo mit dargestellter Neuroglia. Nach G. Retzius. Die Grenze der grauen und weißen Substanz wird durch eine Punktlinie angedeutet.

Die vom Centralcanal ausgehenden, hier das Epithel desselben darstellenden Neurogliaelemente bilden das *Ependym*. Die Ausläufer der Zellen in Fasern sind die *Ependymfasern*. Zwischen ihnen treten allmählich wieder in Fasern sich verlängernde Neurogliazellen auf, welche immer reicher in das Stützwerk nicht blos der grauen, sondern auch der weißen Substanz übergehen. Über der letzteren bildet die Neuroglia einen die Stützfasern aufnehmenden Überzug, welchem weiter nach außen das Bindegewebe der Pia folgt.

In der grauen Substanz ist die Neuroglia in einem viel dichteren Netze zu treffen und bildet, an einzelnen Localitäten gehäuft, eine eigenthümliche, *gelatinöse Substanz*. Diese ist durch mehr homogenes Verhalten, sowie durch gewisse chemisch-physikalische Befunde von den übrigen Bestandtheilen ausgezeichnet.

b. Graue Substanz.

Das Nervengewebe der grauen Substanz besteht vor allem aus Ganglienzellen und ihren Fortsätzen, dann aus Nervenfasern, die zum Theile mit den letzteren im Zusammenhang stehen, zum anderen Theile noch nicht in solchen Beziehungen erkannt sind, theils sind es markhaltige, zumeist jedoch marklose Fasern. Sie bilden vielfache Durchflechtungen, an welchen auch die Dendriten der Ganglienzellen betheiligt sind. Die gesammte graue Substanz unterscheiden wir nach der Örtlichkeit in die *centrale*, welche um den Centralcanal die Verbindung der beiden Seitentheile herstellt, dann in die beiden in die Hörner ausgezogenen Seitentheile. Nach der Beschaffenheit wird die graue Substanz wieder in die gelatinöse und die spongiöse getrennt. Die *Substantia gelatinosa* ergiebt sich auf Schnitten mehr

durchscheinend, vorherrschend aus Neuroglia zusammengesetzt, und demgemäß gegen Reagentien sich verschieden verhaltend. Ihr Vorkommen ist beschränkter, als die *Substantia spongiosa*, von welcher der größte Theil der grauen Substanz dargestellt wird. In ihr besteht, abgesehen von größeren, auch der Substantia gelatinosa nicht fehlenden Formelementen (Ganglienzellen und Nervenfasern), ein feinstes, aus filzartig durchflochtenen Fibrillen gebildetes Netzwerk, auf welches wir später zurückkommen.

Betrachten wir nun vom Centralcanal ausgehend die verschiedenen Regionen der grauen Substanz, so treffen wir um den Canal die *Substantia gelatinosa centralis*.

Die Auskleidung des Centralcanals bilden, wo dessen Lumen erhalten blieb, Gliazellen (Ependymzellen), lange wimpertragende Zellen, welche verjüngt in Ependymfasern übergehen. Mit diesen senken sie sich in die lateral etwas verbreiterte, fein granulirte *Substantia gelatinosa centralis* ein. Dieses Gewebe entspricht dem *Ependym* der Gehirnhöhlen, wird daher auch als *Ependymfaden* des Rückenmarks zusammengefasst. In verschiedenen Richtungen verlaufende feine Fasern durchsetzen jene Substanz.

Umgeben ist die gelatinöse Centralsubstanz von Zügen quer oder schräg verlaufender blasser Nervenfasern. Sie werden als Commissuren aufgefasst und nach ihrer Lage zum Centralcanal als *vordere* und *hintere graue Commissur* unterschieden. Die letztere ist am bedeutendsten gegen das Ende des Lumbaltheiles, am schwächsten im Brusttheile. Sie bietet graue Fasern in schräger Durchkreuzung. Ein Theil davon tritt in das Hinterhorn oder kommt aus diesem. Der vorderen grauen Commissur angeschlossen, zwischen ihr und dem Grunde der vorderen Medianfissur, findet sich die *weiße Commissur*, welche bei den Vordersträngen Betrachtung findet.

Fig. 580.



Theil eines Querschnitts durch das Vorderhorn an der Grenze gegen die weiße Substanz. Stärkere Vergrößerung.

In der grauen Substanz der Hörner oder Säulen trifft man die Ganglienzellen, welche einzelne Abschnitte charakterisiren. Alle sind multipolar.

Die Vorderhörner sind am reichsten mit solchen Elementen ausgestattet. Die meisten zeichnen sich durch Größe aus und liegen meist in der Nähe des vorderen, verbreiterten Randes, in Gruppen geordnet. Die Zahl der auf dem Querschnitte in einer Gruppe sich zeigenden Zellen nimmt in den Anschwellungen des

Rückenmarks (Fig. 580) zu. Zwischen den Zellen findet sich außer Neuroglia ein Reichthum an Faserzügen, welche theils Fibrillen sind und den Dendriten der Nervenzellen entsprechen, theils aus Nervenfasern gebildet sind, deren Verlauf sehr verschiedene Richtungen bietet (Fig. 580). Endlich besteht als Grundlage die spongiöse Substanz, welche sich ins Hinterhorn fortsetzt. Die mächtigen Dendriten dieser Zellen sind weit verbreitet, treten auch zuweilen über die Grenze der grauen Substanz hinaus, und einzelne Zweige sind bis an die Oberfläche der weißen Substanz verfolgt. Indem die Zellgruppen durch das ganze Rückenmark sich erstrecken, sind sie als Längszüge oder Zellenstränge aufzufassen, an welchen man eine den Spinalnerven gemäße metamere Disposition wahrnehmen kann. Man unterscheidet eine laterale und eine mediale Abtheilung, von denen jede wieder in Gruppen »grauer Kerne« gesondert ist. In dem Tractus intermediolateralis oder Seitenhorne ist eine dritte Gruppe vorhanden. Die Zellen derselben sind kleiner als die der anderen, an welche sie im Cervical- und Lumbaltheile angeschlossen sind.

In den Hinterhörnern wird die graue Substanz nur anscheinend zum geringen Theile durch Nervenzellen dargestellt. Es sind meist kleinere Elemente. An der Basis des Hornes, und zwar an dessen medialer Seite, findet sich ein vorwiegend aus feinen Längsfasern gebildeter Strang mit reichlichen Ganglienzellen (*Dorsalkern*, Stilling, *Clarke'sche Säule*, *Columna vesicularis*) (Fig. 577), welche vom Ende des Cervicaltheiles des Rückenmarks bis über die Hälfte der Länge der Lendenanschwellung sich erstreckt. Die Nervenzellen sind etwas kleiner als jene der Vorderhörner, mit mäßigen Dendriten versehen. Am Ende des Brusttheils und am Anfange des Lumbaltheils ist diese Bildung am mächtigsten. Außer Zusammenhang mit der beschriebenen Hauptmasse bestehende Partien finden sich übrigens sowohl im oberen Cervicaltheile als auch im unteren Theile der Lendenanschwellung, so dass dieser Apparat als ein wenn auch nicht überall mit gleicher Deutlichkeit continuirlicher betrachtet werden darf.

Der übrige Theil des Hinterhorns bietet zahlreiche zerstreute kleine Nervenzellen, manche von Spindelform. Die Kleinheit der Formelemente der Hinterhörner lässt die meisten leicht übersehen, woraus die Annahme eines minderen Reichthums der Hinterhörner, an Nervenzellen entstanden ist. Die hintere Partie des Hinterhorns, auch als »Kopf« desselben bezeichnet, wird von *gelatinöser Substanz* (*Substantia gelatinosa Rolandi**) gebildet, welche einen terminal bedeutend verdickten Überzug des Basaltheiles des Hinterhorns vorstellt und auf verschiedenen Höhen die Form etwas ändert. Wie die Hörner als continuirliche Vorsprünge erscheinen, ist auch dieser terminale Überzug der Hinterhörner ein continuirlicher. Auch in ihr fehlen Ganglienzellen nicht. Sie wird, vorzüglich an ihrer medialen Seite von Faserzügen durchsetzt, welche gegen die Basis der Hinterhörner verlaufen.

Diese Substanz besitzt eine von der centralen gelatinösen Substanz verschie-

---

*) Luigi Rolando, geb. 1773 zu Turin, Arzt und Anatom, † 1831.

dene Textur und wird von der Oberfläche des Rückenmarkes durch eine an die Seiten- und Hinterstränge angeschlossene Substanzlage, die *Randzone* (Fig. 578) abgegrenzt (LISSAUER). Auch in dieser, obwohl größtentheils aus feinen Nervenfasern gebildeten Schichte sind kleine Nervenzellen erkannt.

Die spongiöse Substanz, welche gewissermaßen die Grundmasse der Hörner vorstellt, nimmt sowohl die Verzweigungen der Dendriten der Ganglienzellen auf, als auch die feinen Ramificationen von Nervenfasern. Dass in ihr nur netzförmige Verbindungen bestehen, wird meist in Abrede gestellt, anderseits aber behauptet. Jede der beiden Annahmen führt zu neuen Problemen. Der angenommene Mangel directer Verbindungen lässt die Leitung durch Contactwirkung vor sich gehen, und bei der Netzform bleibt eine Richtung der Leitung unerklärt. Jedenfalls liegen hier Verhältnisse vor, welche von der vollen Erkenntnis noch weit entfernt sind.

Wenn auch die Nervenzellen mit ihren Fortsätzen den bedeutendsten Theil an der Zusammensetzung der grauen Substanz zu bilden scheinen, so wird doch mehr als die Hälfte des Volums jener Substanz durch Nervenfasern und Nervenfibrillen dargestellt.

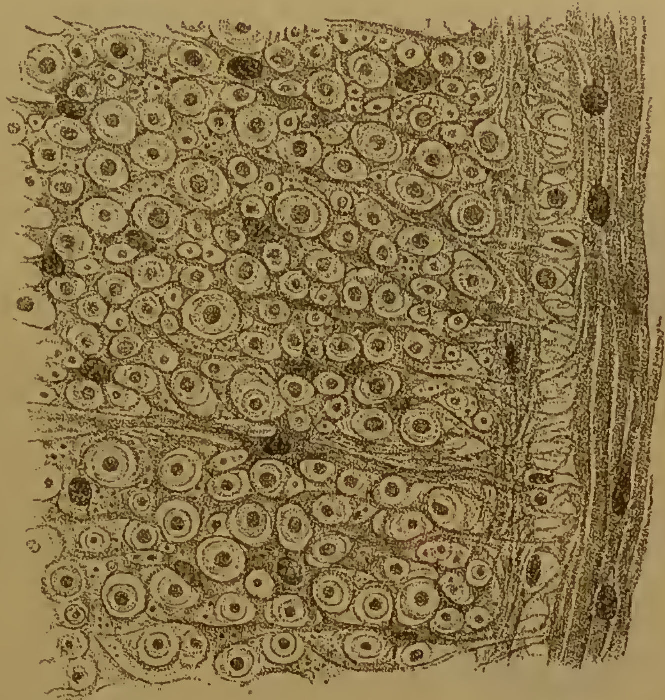
c. Weiße Substanz.

Die weiße Substanz des Rückenmarkes wird oberflächlich von einer dünnen, feingranulirten Neuroglia-Schichte umschlossen. Nach außen folgt ein bindegewebiger Überzug, die *Pia mater* des Rückenmarks. Von diesem Bindegewebe wie von der Neurogliaschichte treten zahlreiche Lamellen ab, welche radiär in die Fasermasse der weißen Substanz eindringen, und die durch die Austrittsstellen vorderer und hinterer Nervenwurzeln, sowie durch die vordere Medianspalte bereits abgegrenzten Stränge in Unterabtheilungen zerlegen. Das Bindegewebe findet sich nur in Begleitung der Blutgefäße. Von diesen Septen ist das zwischen den beiderseitigen Hintersträngen das bedeutendste. Es setzt sich bis zur hinteren grauen Commissur fort (Fig. 576—578). Wie von diesem, so gehen auch von den anderen feinere seitliche Abzweigungen ab, die sich hin und wieder unter einander verbinden, so dass dadurch die Fasermasse der einzelnen Stränge in viele kleinere Bündel zerlegt wird. Im Allgemeinen sind die Septa an der Peripherie am stärksten und nehmen auf ihrem Wege gegen die graue Substanz mit ihrer Vertheilung an Mächtigkeit ab. An dem Processus reticularis gehen sie in denselben über. Während das Blut- und Lymphbahnen begleitende Bindegewebe mit gröberen Neurogliazügen eine Zerlegung der weißen Fasermassen besorgt, schließt sich an dieses Gerüste das feinere Stützwerk der Neuroglia an, als verbindendes Element zwischen den einzelnen Formbestandtheilen. In Fig. 581 sind einzelne Gliazellen sichtbar. — Die Septa, auf größeren Strecken in ziemlich gleichartiger Anordnung verfolgbar, verlaufen aber keineswegs gleichmäßig in der gesammten Länge des Rückenmarks. Hin und wieder werden sie schwächer, verschwinden, während neue daneben auftreten, was ebenso für die Verzweigungen gilt. Dieses Verhalten correspondirt mit dem Verlaufe der Nervenfasern, deren Bahnen in der weißen

Substanz vielfach Ablenkungen von der geraden Richtung erkennen lassen, wie unten dargelegt wird.

Die Nervenfasern der weißen Stränge sind markhaltig. Auf dem Querschnitte erkennt man deutlich den Achsencylinder umgeben von der Markscheide, welche meist in concentrischen Ringen erscheint (Fig. 581). Die Nervenfasern sind von sehr verschiedenem Kaliber, in der Regel durchmischt; an bestimmten Stellen jedoch werden vorwiegend je gröbere oder feinere angetroffen. In den Vordersträngen herrschen gröbere Fasern vor, feinere in den hinteren; in den Seitensträngen führen die äußeren Partien vorwiegend gröbere Fasern. Die inneren, der grauen Substanz benachbarten Strecken sind durch vorwaltend feinere Fasern ausgezeichnet. Feinste Fasern, gleichfalls im Längsverlaufe, nehmen in Bündeln die *Randzone* an den Hinterhörnern ein.

Fig. 581.



Stück eines Querschnittes durch den Vorderseitenstrang des Cervicalmarkes mit Gliazellen. Stärkere Vergrößerung.

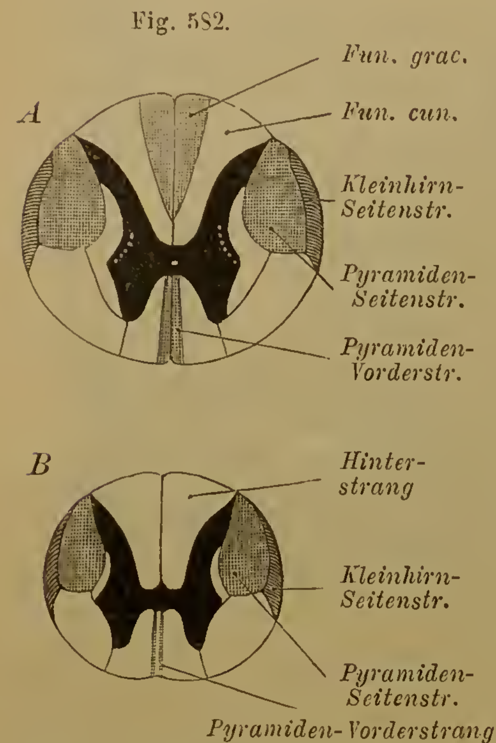
Fürs Einzelne ist der Faserverlauf in den Strängen der weißen Substanz und in der vorderen weißen Commissur auseinanderzuhalten. In letzterer ist er ein mehr oder minder horizontaler, doch sind die Züge der Commissur auch von spärlichen longitudinalen Zügen durchsetzt, welche zum Theile von den Vordersträngen abgelöst sein mögen. In den Strängen dagegen zeigt der Faserverlauf vorwaltend longitudinale Richtung.

Die vordere Commissur bildet scheinbar die Fortsetzung einer am verlängerten Marke des Gehirns in prägnanter Weise zum Ausdruck kommenden Einrichtung (Pyramidenkreuzung). Aber sie beginnt schon am verlängerten Marke, wo sie die Pyramidenkreuzung am Ende deckt. Es bestehen in ihr dem Rückenmark eigene Verhältnisse, die jedoch noch wenig sicher liegen. Am sichersten ist noch, dass in ihr Fasern aus Nervenzellen (Commissurzellen) der Vorderhörner der einen Seite in den Vorderstrang der anderen Seite übergehen und dass auch durch Collaterale der Vorderstrangfasern jene Kreuzung ausgeführt wird.

An den Strängen des Rückenmarkes sind die Verlaufsverhältnisse zum Theile genauer bekannt und zwar auf Grund des successiven Sonderungsprocesses der markhaltigen Faserzüge. So erhalten bestimmte Züge des fötalen Gewebes zuerst ihr Mark in ganzer Länge, während die anderen noch marklos bleiben, dann folgen andere in derselben Weise, und schließlich gelangen die übrigen dazu. Die wichtigeren Züge sind auf Querschnitten in Fig. 582 dargestellt.

In den Vordersträngen besteht ein die vordere Medianspalte lateral begrenzender Faserzug, welcher sich aufwärts in die Pyramiden des verlängerten Marks fortsetzt. Es sind von den letzteren direct (ungekreuzt) herabsteigende Fasern, deren Menge distal abnimmt, so dass sie im unteren Thoracalmarke oder am Beginne der Lendenanschwellung verschwunden sind. Diese *Pyramiden-Vorderstrangbahn* erscheint in großer individueller Variation, häufig in asymmetrischem Verhalten. Die distale Abnahme stellt man sich dadurch entstanden vor, dass die Fasern dieser Bahn successive durch die vordere Commissur in die Basen der Vorderhörner der andern Seite eindrängen. Durch die continuirliche Fortsetzung dieses Verhaltens wird schließlich die Pyramiden-Vorderstrangbahn erschöpft. Der noch übrige Theil der Vorderstränge (in Fig. 582 nicht näher bezeichnet) stellt die *Grundbündel* dieser Stränge vor, Faserzüge, welche nicht direct zum Gehirn verfolgt werden konnten. Sie stellen Bahnen von kürzerem Verlaufe vor.

Fig. 582.



Zwei Querschnitte des Rückenmarks. *A* aus der Halsanschwellung, *B* aus der Thoracalregion, mit Darstellung der Bahnen der weißen Substanz. Nach Flechsig.

In den Seitensträngen begegnet man einer schon vom verlängerten Marke an, aus der dort befindlichen Kreuzung der Pyramiden in sie übergehenden Bahn. Diese *Pyramiden-Seitenstrangbahn* trifft sich im oberen Cervicaltheile in oberflächlicher Lagerung, am hinteren Theile des Seitenstranges, dann mehr in die Tiefe gerückt (Fig. 582) und gewinnt erst im unteren Thoracalmarke wieder die Oberfläche. Distal nimmt der Umfang dieser oben sehr beträchtlichen Fasermasse ab. Sie ist bis zum Conus terminalis verfolgbar. Dass diese Abnahme durch allmählichen Übergang in die grauen Hörner erfolgt, ist anzunehmen.

Die Pyramidenstränge des verlängerten Marks vertheilen sich also auf zwei Wegen zum Rückenmark. Eine größere Portion tritt schon in der Medulla oblongata und zwar gekreuzt in die Seitenstränge des Rückenmarks, eine kleinere Portion nimmt in dem Vorderstrange der gleichen Seite ihre Bahn.

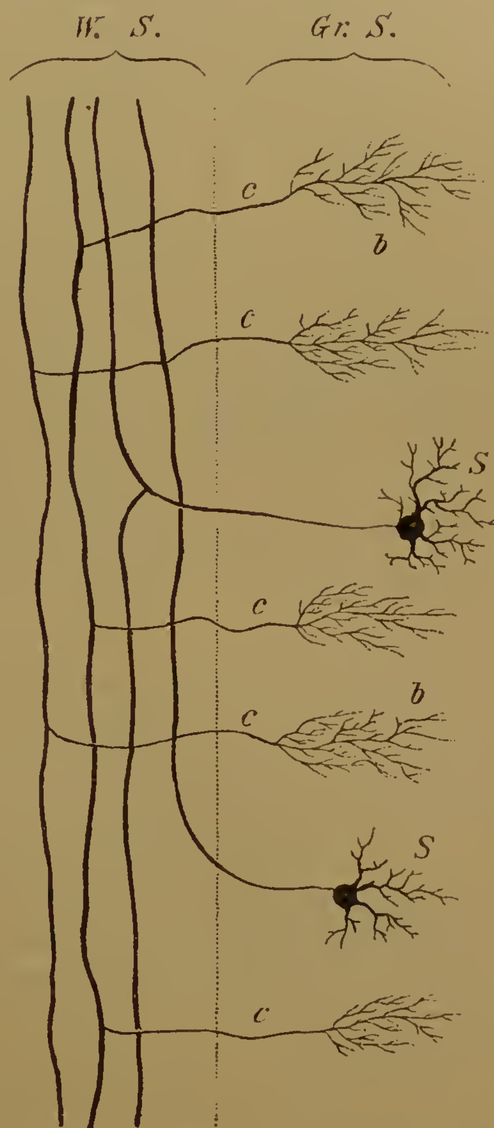
Andere Theile der Seitenstränge nehmen ihren Weg zum kleinen Gehirn, theils vereinzelte Faserbündel, theils größere Massen. Die letzteren bilden eine im obersten Abschnitte des Lendentheils des Rückenmarks beginnende, lateral von der Pyramiden-Seitenstrangbahn die Oberfläche der Seitenstränge einnehmende Schichte (Fig. 582). Sie gewinnt nach oben an Umfang und erstreckt sich im Cervicaltheile bis an die Spitze des Hinterhorns. Durch das verlängerte Mark ziehen diese Massen zum kleinen Gehirn, daher sie die *directe Kleinhirn-Seitenstrangbahn* bilden. Minder sicher sind die Verlaufsverhältnisse der außerhalb der oben beschriebenen Bahn in den Seitensträngen befindlichen Theile bekannt. Was nach Abzug der Pyramiden- und Kleinhirn-Seitenstrangbahnen noch in den Seiten-

strängen übrig bleibt, bildet die *Seitenstrangreste* (FLECHSIG), Grundbündel der Seitenstränge, welche sich in die Formatio reticularis des verlängerten Marks fortsetzen. Sie nehmen die vordere Hälfte der Seitenstränge ein (Fig. 582), indem sie hier eine *Grenzschichte an der grauen Substanz* vorstellen. Ventralwärts verbreitert sich diese Grenzschichte um die Pyramiden-Seitenstrangbahn und erreicht die Oberfläche des Rückenmarks. Sie wird hier als *vordere gemischte Seitenstrangzone* unterschieden. Medial schließt sie an die Grundbündel der Vorderstränge an. Mit diesen stellt die Gesammtheit der Seitenstrangreste eine einheitliche Formation vor, indem sie wie jene aus Faserzügen von relativ kurzem Verlaufe sich zusammensetzt.

Für die Hinterstränge besteht im oberen Theile des Rückenmarks eine auch oberflächliche Sonderung in zwei Strangmassen, die *Funiculi graciles* (Goll'sche Stränge) und die *Funiculi cuneati* (Keil- oder Burdach'sche Stränge). Die ersten sind durch das Septum der Hinterstränge von einander getrennt und erstrecken sich in die Tiefe bis gegen die hintere graue Commissur, welche von ihnen im Halstheile erreicht wird. Abwärts ist ihre Ausdehnung bis gegen die Mitte des Brusttheils verfolgt. Von den Keilsträngen sind sie durch größere Feinheit der Fasern unterschieden.

An der tiefsten Stelle der Hinterstränge, in der Nähe der grauen Commissur waltet ein ähnliches Verhalten wie an den Grundbündeln der Vorder- und Seitenstränge, so dass auch für die Hinterstränge Grundbündel unterschieden werden können.

Fig. 583.



Schema des Verhaltens der Collateralen *c* mit deren Endbäumchen *b* und den Strangzellen *S*. *W.S.* *Gr.S.* weiße und graue Substanz.

Eine bedeutende Complication des faserigen Aufbaues der Stränge ergiebt sich bei allen durch seitliche Abzweigungen, Collaterale (Fig. 583 *c*), die fast rechtwinklig von den Nervenfasern abgehen und in die grauen Hörner eintreten. Hier verzweigen sie sich successive, bilden Endbäumchen und tragen dadurch zu der Bildung des feinen Maschenwerkes der spongiösen Substanz bei. Somit kommen auch den Strängen überaus zahlreiche in horizontaler Richtung ziehende Fasern zu; sie gehen von den Längsfasern in mehr oder minder regelmäßigen Abständen aus (siehe weiter unten). Zum Theile beginnt die Verzweigung der Collateralen schon in der weißen Substanz. Die Collateralen sind meist feiner als die Fasern, von denen sie abgehen, und bieten auch manche Verschiedenheiten in ihrem Verhalten. In den Endbäumchen besteht eine bald zerstreutere, bald

dichtere Auflösung in feinste Fibrillen, deren Enden, soweit die chemische Behandlung sie darstellt, ohne Zusammenhang mit anderen Gewebszellen erkannt und daher als frei aufgefasst werden.

Wenn auch in diesem Verhalten ein thatsächlicher Zustand gegeben ist, so darf man sich doch kritisch zu ihm stellen, um so mehr, als er doch nur negativer Natur ist. Die Erwägung, dass die angewandte Technik keine absolut sichere ist, dass die durch sie nachzuweisenden Verhältnisse in vielen Fällen nicht zum Vorscheine kommen, ohne dass man daraus folgert, dass sie in diesen Fällen gar nicht existirten, gebieten die größte Vorsicht. Die negative Wirkung kann dann nur auf Rechnung einer nicht erfüllten Bedingung in den gegebenen Objecten kommen, die wohl in der nicht immer gleich bleibenden chemischen Constitution der fraglichen Theile liegt. Es ist also möglich, dass jene Bedingung in der Fortsetzung der Fibrillen der Endbäumchen gar nicht besteht, und deshalb die betreffende Technik das Bäumchen nur auf eine Strecke darzustellen vermag.

Durch die von den Längs- oder Stammfasern aller Stränge der weißen Substanz des Rückenmarkes abgegebenen Collateralen (Fig. 583) erhalten die Bahnen zahlreiche Beziehungen, und wir sind durch jene Erkenntnis von der Vorstellung präciser Leitungswege weiter entfernt, wenn wir die in den Nervenfasern bestimmten Wege nur als einheitliche ansehen. Dem gegenüber ist von Bedeutung, dass in den Fasern selbst wieder Sonderungen bestehen (vergl. I. S. 128), Fibrillenbildungen, die zwar nur an der Grenze unserer Wahrnehmung befindlich, doch auf eine Zusammensetzung dieser scheinbar einheitlichen Wege hindeuten.

Ein ventral von der Kleinhirn-Seitenstrangbahn befindlicher, diese nach innen zu etwas überragender und dann an die Oberfläche sich erstreckender Fasercomplex ward von Gowers als besonderer Abschnitt dargestellt, über dessen Faserverhalten jedoch nichts näheres bekannt ist.

In der Entwickelung der Markscheide der Nervenfasern herrscht eine bestimmte Reihenfolge: Embryonen von 25 cm Länge bieten markhaltige Fasern in den Wurzeln der peripherischen Nerven, in den Grundbündeln der Vorderstränge, in der gemischten Zone der Seitenstränge, und in den Keilsträngen. Später folgen die zarten Stränge und die Grenzzone der grauen Substanz. Die Kleinhirn-Seitenstrangbahnen folgen darauf, und um die Zeit der Geburt oder etwas nachher kommt es in den Pyramidenbahnen zur Markbildung. Diese schreitet vom Rückenmark aus zum Gehirn fort.

Über den Faserverlauf im Rückenmark: Flechsig, Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark. Leipzig 1876.

Spinalganglien.

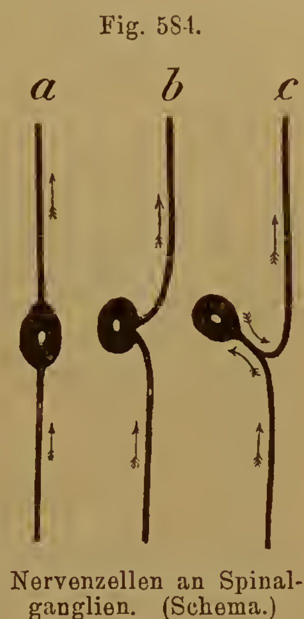
§ 340.

Der Structur des Rückenmarks schließen wir jene der **Spinalganglien** an, welche mit den hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven verbunden sind: Abkömmlinge des Rückenmarks, insofern ihre Formelemente aus der Anlage des Rückenmarks entstehen, und mit der Bildung der hinteren Wurzeln diese aufnehmen, während andererseits aus ihnen wieder Nervenfasern hervorgehen.

Nervenzellen bewirken die Anschwellung, welche hier anscheinend auf einer Strecke peripherischer Nervenbahn liegt. Ein Theil der die hintere Wurzel darstellenden Fasern durchsetzt das Ganglion, ohne directe Beziehungen zu dessen Zellen zu besitzen. Ein anderer größerer Theil hat Verbindung mit den Nerven, und in jede Ganglienzelle tritt eine Nervenfaser sowie auch eine solche aus ihr hervorkommt (Fig. 584). Die eine Faser kommt vom Centrum, die andere von der Peripherie, so dass die Zelle wie in den Verlauf einer Faser eingeschaltet sich darstellt.

Ein solches Verhalten (*a*) liefern die Ganglienzellen bei niederen Wirbelthieren, vorübergehend auch bei höheren im Embryonalzustande. Die ein- und ausgehende Nervenfaser ist dabei in der Nähe der Zelle marklos. Man hat solche Ganglienzellen als *bipolar* bezeichnet. Indem die Verbindungen der Fasern an der Zelle einander näher rücken, und beide Fasern schließlich eine Strecke weit unter einander vereinigt sind (*b*, *c*), hat es den Anschein, als ob aus der Ganglienzelle nur eine einzige Faser hervorkomme (unipolare Ganglienzelle). Diese eine Form spaltet sich aber schließlich in zwei, davon eine central, die andere peripherisch ihren Weg fortsetzt. Die gemeinsame Strecke dieser Bahn ist auch als Fortsatz der Nervenzellen gedeutet, was auf den Anschein der Einheitlichkeit gegründet ist. Ob die Verschiedenheit dieser in sensible Nerven wie eingeschaltet erscheinenden Elemente von den anderen so durchgreifend ist, wie es scheinen mag, lassen wir dahingestellt sein, zumal auch mehrfache Angaben bezüglich des Vorkommens von Dendriten vorliegen. Ob sie ausschließlich embryonalen Zuständen zukommen, ist zweifelhaft.

Fig. 584.



Nervenzellen an Spinalganglien. (Schema.)

Dass zwischen den Ganglienzellen auch sympathische mit Blutgefäßen hierher gelangte Nerven sich verbreiten, hat wohl keine Beziehung zur übrigen Structur dieser Ganglien. Manche andere Angaben entbehren der Sicherung.

Die Leitungsbahnen im Rückenmark.

§ 341.

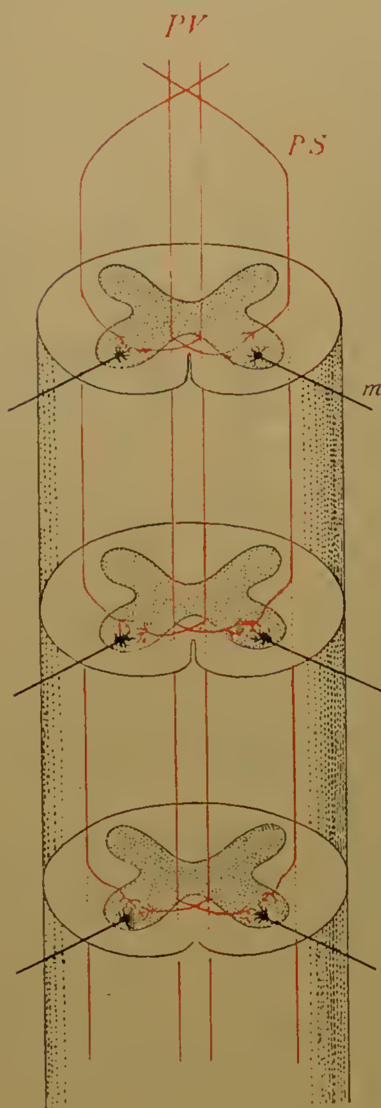
In den vorhergehenden §§ fand die äußere, wie die innere Structur des Rückenmarks ihre Darlegung, und es kamen dabei auch die Bahnen in Betracht, welche dem Aufbau zu Grunde liegen, die aber dort weder in ihrer ganzen Beschaffenheit, noch in ihren Zusammenhängen gewürdigt werden konnten.

Indem wir uns zur Vorführung der einzelnen Bahnen wenden, verknüpfen wir damit zugleich das feinere Verhalten der Wurzeln der Spinalnerven. Die Gesammtheit der Bahnen im Rückenmarke zerfällt in lange und in kurze. Die ersteren erstrecken sich bis zum Gehirn, während die letzteren nur theilweise dorthin gelangen.

A. Lange Bahnen. Solche traten uns zunächst a) in der *Pyramiden-Bahn*

entgegen, durch welche von der Großhirnrinde her psychomotorische Reize den *vorderen Wurzeln* der Spinalnerven übertragen werden. Sie stehen der willkürlichen Bewegung vor. Jedes vordere Wurzelbündel besteht aus einer Summe von Nervenfasern, deren jede aus einem Achsencylinder- oder Nervenfaserfortsatze einer Ganglienzelle des Vorderhorns (Wurzelzelle) hervorgeht. Der Nervenfortsatz begiebt sich, je nach der Lage seiner Ursprungszelle, eine kürzere oder längere Strecke durch das Vorderhorn und kommt, mit anderen sich vereinigend, in einem Bündel zum Austritte, nachdem die weiße Substanz durchsetzt ist. Auf ihrem Wege zum Austritte schickt die Nervenfaser eine Collaterale in die graue Substanz des Vorderhorns und daraus geht ein Endbäumchen hervor mit unbekanntem terminalen Verhalten. Der Stamm der Faser selbst kommt mit der vorderen Wurzel, die er constituiren hilft, in peripherische Verbreitung. In eine vordere Wurzel gehen stets nur Fasern über, welche dem entsprechenden Vorderhorn resp. dessen Nervenzellen entstammen. Die früher verbreitete, zum Theile auch jetzt noch vertretene Annahme einer gemischten Zusammensetzung, indem auch Fasern der anderen Seite hinzukommen sollten, fand keine anatomische Begründung.

Fig. 585.



Motorische Leitung. Pyramidenbahn roth, vordere Wurzeln schwarz. Schema.

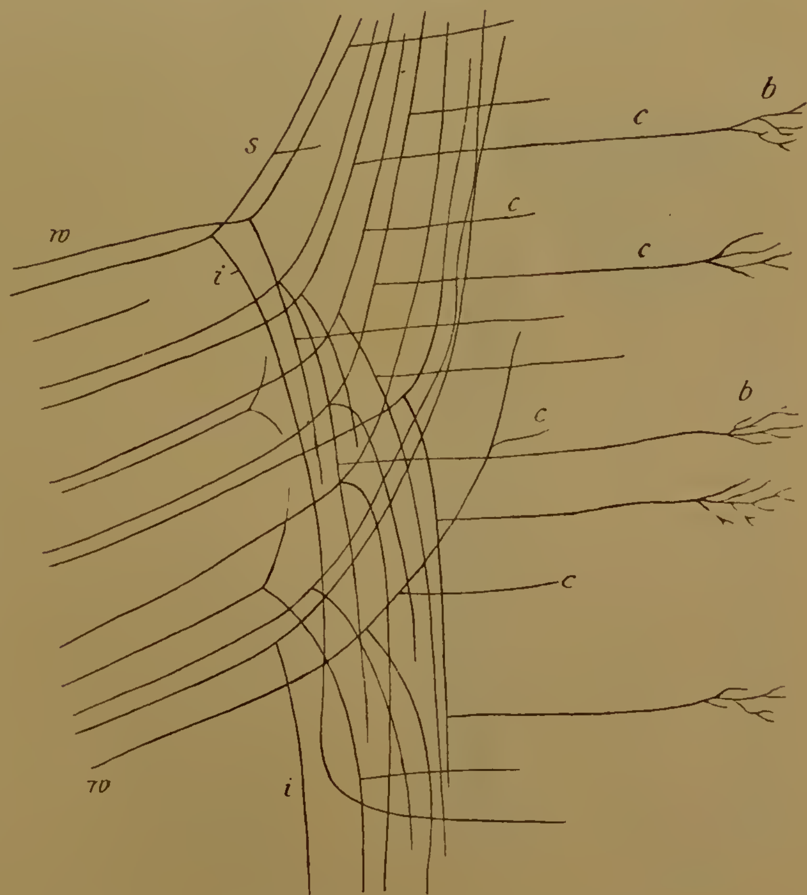
Den Anschluss an die vom Centrum herkommende Bahnstrecke bilden die in den Pyramidenbahnen bestehenden Leitungen. (Fig. 585.) In der *Pyramiden-Seitenstrangbahn* verlaufen die Stammfasern in der Länge des Rückenmarks, um in verschiedener Höhe mit ihrem Ende in das Vorderhorn einzubiegen, und hier in ein Endbäumchen überzugehen. Indem dieses in der Nähe einer Wurzelzelle sich verzweigt, und ebenda auch mit deren Dendriten in Beziehung tritt, wird die Erregung der Wurzelzelle durch Contact angenommen und es erfolgt von da die Übertragung des motorischen Reizes. Auch in der *Pyramiden-Vorderstrangbahn* besteht ein ähnliches Verhalten der Fasern. Aber diese nehmen in der vorderen weißen Commissur ihre Kreuzung vor und gehen dann mit ihren ramificirten Enden ins betreffende Vorderhorn. Dieses Verhalten erhält eine Complication durch die Collateralen, welche sowohl von Pyramidenseiten- als auch Vorderstrangbahnen in die Vorderhörner gelangen. (Vergl. Fig. 585.) Dadurch wird zwar nicht aufgehoben, dass ein centrales Neurōn einem peripheren correspondiren kann, aber es bleibt unaufgeklärt, weshalb nicht alle durch Collaterale mit einer Faser verbundenen Abschnitte jeweils in Erregung gelangen, und wodurch die Moderirung bedingt wird. So bleibt denn nur für's Allgemeine jene Annahme bestehen. Aus

dem allmählichen Übergange der Enden der Nervenfasern ins Vorderhorn erfolgt in beiderlei Pyramidenbahnen deren endliche Erschöpfung.

Bezüglich des Verhaltens der Pyramiden-Vorderstrangbahn zur weißen Commissur betrachten wir es als eine noch offene Frage, ob die Kreuzung in jener durch das Ende der Faser und die bis dahin abgegebenen Collateralen, oder jeweils durch den Faserstrang selbst vollzogen wird. Die Hauptsache bleibt, dass auch hier eine Kreuzung besteht und Bahnen der einen Seite auf die andere Seite gelangen, wo sie mit Endbäumchen ins Vorderhorn gehen, oder vielmehr aus demselben hervorkommen.

b) In den *Hintersträngen* bestehen gleichfalls lange Bahnen, welche wir von den hinteren Wurzeln aus vorführen. Es sind vorwiegend *sensible* Bahnen, welche hier bestehen. Jede hintere Wurzel kommt aus dem Spinalganglion und nimmt ihren Eintritt ins Rückenmark an der Lissauer'schen Randzone und der größere Theil der Fasern gelangt an der medialen Seite des betreffenden Hinterhorns in den Hinterstrang. Indem in der Länge des Rückenmarks der Wurzeleintritt sich medial vom Hinterhorn hält, also lateral von der Masse des Hinterstranges, kommen die Faserzüge der tiefer abwärts eingetretenen Wurzeln immer mehr in eine mediale Lage im Strange, so dass die in der Lumbalanschwellung des Markes eintretenden Fasern schließlich im Cervicaltheile eine mediale und ventrale Lage erhalten und in ihrer Summe als zarte Stränge von den Keilsträngen nach außen hin getrennt sind. Die beiden Stränge behalten somit keineswegs durch die ganze Länge des Rückenmarkes ein völlig gleichartiges Verhalten, und laterale Bestandtheile der Hinterstränge werden im Aufsteigen zu medialen, nach Maßgabe des Hinzukommens von Fasern neuer, weiter oben eintretender Wurzeln.

Fig. 586.



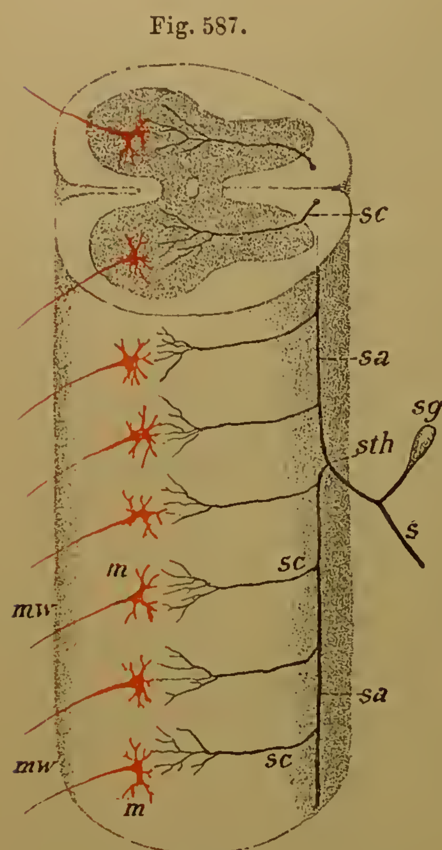
Schema des Eintretens der hinteren Wurzeln im Rückenmarke.

Die in die Randzone gelangten sensiblen Fasern theilen sich alsbald unter einem mehr oder minder stumpfen Winkel in einen auf- und einen absteigenden Ast. Der letztere ist kürzer und wendet sich bald mit einer Biegung in's Hinterhorn, während der erstere weiter empor verläuft. Die Länge einer aufsteigenden

Faser ist aber gleichfalls verschieden. Ein Theil davon erreicht das Gehirn (im verlängerten Marke) und ergiebt sich damit von bedeutender Ausdehnung. Dort gehen die Fasern in graue Substanz über, zwischen deren Zellen sie sich in Endbäumchen auflösen. Aus den Zellen entspringen Fasern, denen wir im Gehirne wieder begegnen (Schleife). Ein anderer Theil der aufsteigenden Wurzelfasern erreicht nicht das verlängerte Mark, sondern tritt früher in sehr verschiedenen Niveaus, umbiegend in's Hinterhorn, wiederum mit Endbäumchen.

Manche der eintretenden Wurzelfasern gehen direct in's Hinterhorn und theilen sich erst hier in einen ab- und aufsteigenden Ast. Alle die aufgeführten Längsfasern sind (vergl. Fig. 586) mit Collateralen (*c*) versehen, welche rechtwinkelig ins Hinterhorn, manche auch zu dem Dorsalkern verlaufen, in welchem sie in Endbäumchen (*b*) übergehen. Auch bis ins Vorderhorn erstreckt sich die Bahn der Collateralen, und ein Theil derselben scheint durch die hintere Commissur der anderen Seite zuzugehen. Jede von der Peripherie kommende sensible Faser tritt im Spinalganglion zu einer Ganglienzelle und hilft daraus hervorkommend eine hintere Wurzel bilden. In dieser verläuft die Faser zum Rückenmarke, wo ihr aufsteigender Ast zum verlängerten Marke gelangen kann. Aber sowohl in letzterem als auch in der grauen Substanz der Hinterhörner findet eine Auflösung der Fasern sowie deren Collateralen in Endverzweigungen statt.

Fig. 587.



Schema der Reflexbahnen. Nach Kölliker, Gewebelehre, 6. Aufl.

Eine peripherisch erregte Nervenfaser leitet zu einer Zelle eines Spinalganglions und von da durch eine hintere Wurzel ins Rückenmark. Die hier sich auf- und abwärts theilende Wurzelfaser tritt mit ihrem aufsteigenden Theile zum Gehirn. Dadurch kann diese lange Bahn mit bewussten Empfindungen im Zusammenhang stehend gedacht werden. Da aber die betreffende Hinterstrangfaser durch Collateralen mit den Vorderhörnern Verbindungen besitzt (Fig. 587), können auch Reflexvorgänge auf diesen Bahnen Erklärung finden. (Die Bahn erscheint dann als sogenannter kurzer Reflexbogen.) Vergleiche nebenstehende Figur. Eine sensible mit einer Spinalganglienzelle (*sg*) verbundene Wurzelfaser (*s*) theilt sich (*sth*) im Rückenmarke in einen auf- und absteigenden Ast (*sa, sa*). Beide sind mit Collateralen (*sc*) besetzt, deren Weg zum Vorderhorn geht. Ihre Endbäumchen verzweigen sich um die motorischen Ganglienzellen (*m*) und können diesen Erregungen zuführen, welche im Endgebiete der motorischen Nerven Bewegungen auslösen. Dabei besteht die Annahme, dass den motorischen Zellen des Vorderhorns nicht bloß von den Pyramidenbahnen, sondern von verschiedenen Seiten her Erregungen zukommen.

c) Den hinteren Wurzeln gehen noch Fasern zu, welche zwar im Rückenmark keine langen Wege ziehen, aber solche wohl in der Peripherie durchlaufen. Es sind von Ganglienzellen an der Basis der Vorderhörner ausgehende Fasern, welche in die Hinterhörner sich begebend von da in die hinteren Wurzeln gelangen. Sie durchsetzen das Spinalganglion, ohne Verbindungen mit dessen Zellen, und lassen sich dadurch, wie durch ihren Ursprung als *motorische* deuten. Wahrscheinlich begeben sie sich in die Bahnen des sympathischen Nervensystemes. Bis jetzt sind sie nur beim Hühnchen dargestellt (Lenhossék, Ramón y Cajal).

d) Endlich tritt uns noch eine lange Bahn in der *Kleinhirn-Seitenstrangbahn* entgegen. Die Fasern derselben entspringen von den Ganglienzellen des Dorsalkerns und den Fortsetzungen im Lenden- und Halsmarke. Die Achsencylinderfortsätze verlaufen in mehr oder minder querer Richtung (Fig. 589) lateralwärts in die oben beschriebene Bahn, wo sie die Längsrichtung einschlagen. Indem in der Länge des Rückenmarks stets nur Fasern den distal vorher eingetretenen sich anschließen, gewinnt dieser Zug proximal Verstärkung; und setzt sich so zum Kleinhirn fort. Unterwegs werden wieder Collaterale abgegeben. Endbäumchen sensibler Collateralen verzweigen sich in der Umgebung der Ursprungszellen und können Erregungen übertragen, welche zum Kleinhirn geleitet, wie angenommen werden kann, zur Erhaltung des Körpergleichgewichts die Coordination der Bewegungen vermitteln.

B. Kurze Bahnen finden sich im gesammten Rückenmarke, und wenn auch den proximalen eine Fortsetzung zum Gehirne zukommt, so nehmen sie doch wie die übrigen einen relativ kurzen Verlauf. Sie bilden, im ganzen betrachtet, theils Längscommissuren, welche Rückenmarksstrecken mit einander verbinden, theils finden durch sie auch Querverbindungen statt. Den Ausgang all dieser Bahnen, welche *in den Grundbündeln der Vorder-Seitenstränge* sowie für die *Hinterstränge* in der Tiefe der letzteren, der hinteren Commissur des Rückenmarks benachbart liegen, stellen Zellen vor. Man heißt sie *Strangzellen*, im Gegensatze zu den *Wurzelzellen*, wie sie in den Vorderhörnern bestehen. Über die Vertheilung der Strangzellen giebt Fig. 589 eine Darstellung. Während wir den Achsencylinderfortsatz der Wurzelzellen in eine durch eine Spinalnervenwurzel das Rückenmark verlassende Nervenfaser übergehen sahen, geht jener der Strangzelle nach dem Verlassen der grauen Substanz in eine nur in einem der Stränge der weißen Substanz ihren Weg nehmende Nervenfaser über, und bildet dann einen Bestandtheil des bezüglichen Stranges (Fig. 589). Beim Übergange in den Strang bieten diese Fasern verschiedenes Verhalten. Bald biegt die, die graue Substanz verlassende Faser vom Strange in die Längsrichtung um, und setzt sich aufwärts oder abwärts in die Längsbahn fort. Bald theilt sich die Faser in eine aufwärts und eine abwärts ziehende. In allen Fällen wird die Längsrichtung eingeschlagen, welche von verschiedener Ausdehnung ist. Von diesen *Strangfasern* werden aber wieder Collaterale entsendet, welche in Abständen zur grauen Substanz des Markes gehen, und hier in Endbäumchen sich auflösen. Ebenso biegen auch die Enden der Strangfasern in die graue Substanz ein.

Der aus einer Strangzelle hervorgehende Apparat stellt sich als eine Einheit vor. Zu diesem gehören erstlich die vom Zellenkörper aus in der grauen Substanz sich vertheilenden Dendriten, zweitens die Nervenfasern und deren Collaterale mit Endbäumchen. Anfang und Ende findet sich somit in der grauen Substanz.

Das geschilderte allgemeine Verhalten erfährt manche, im Verlaufe der Nervenfaser sich äußernde Modificationen.

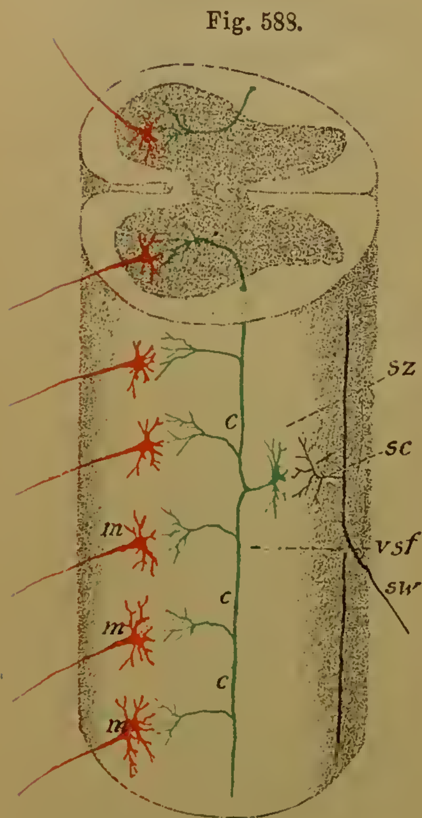
1. Die der Strangzelle entstammende Nervenfaser bleibt auf derselben Seite, welcher die Strangzelle angehört.

2. Die Nervenfaser setzt sich durch die vordere Commissur in den Vorder-Seitenstrang der anderen Seite fort. Die betreffende Strangzelle erhielt daher auch die Bezeichnung Commissurzelle.

3. Die aus der Strangzelle kommende Nervenfaser theilt sich in zwei horizontal verlaufende Fasern, deren eine in eine Längsfaser derselben Seite übergeht, während die andere wieder durch die Commissur nach der andern Seite sich begiebt, um hier ebenfalls eine Strangfaser zu bilden.

Diesem verschiedenen Verhalten der Strangzellen ward durch die Bezeichnungen 1. *Tautomeren*, 2. *Heteromeren* und 3. *Hekateromeren* Ausdruck verliehen (VAN GEHUCHTEN).

Fig. 588.



Schema der kurzen Reflexbahn. Sensible Bahn schwarz, Strangzellenbahn grün, motorische Bahn roth. Nach KÖLLIKER.

Dieses Verhalten lässt sich deuten aus Beziehungen zu den Reflexen, sie können als mehr oder minder kurze Reflexbahnen beurtheilt werden. Stellen wir uns in nebenstehender Figur eine sensible Wurzelfaser (*sw*) im Hinterstrang sich in eine auf- und eine absteigende Faser theilend vor, und eine Collaterale (*sc*) der ersteren mit ihren Endbäumchen in der Umgebung einer Strangzelle (*sz*) des Hinterhorns sich vertheilend, so kann dadurch auf letztere eine Erregung übertragen werden. Diese setzt sich auf eine Vorder-Seitenstrangfaser (*vsf*) fort, deren Collateralen (*c*) zu den motorischen Zellen (*m*) des Vorderhorns führen, und hier den Reiz zur Auslösung bringen. Für die beiderseitigen Reflexäußerungen werden die oben sub No. 3 angeführten Strangzellen in Anspruch zu nehmen sein. Ungewiss bleibt auch hier, ob der gesammte Apparat der Strangzellen jeweils in Action tritt, oder ob auch partielle, nur auf eine beschränkte Zahl der Collateralen wirkende reflectorische Erregungen vorkommen.

Während für die aufgeführten Bahnen die Leitung theils ziemlich klar liegt, theils mehr oder minder begründet ist, bestehen im Rückenmarke noch solche, deren Beziehungen völlig in Frage stehen. Es sind mit weitverzweigten Dendriten versehene Ganglienzellen, welche einen Nervenfortsatz ausgehen lassen, der sich wieder ramificirt und damit ein bedeutendes Gebiet einnimmt (GOLGIsche Zellen). Wahrscheinlich gehen die letzten Enden in die spongiöse Substanz

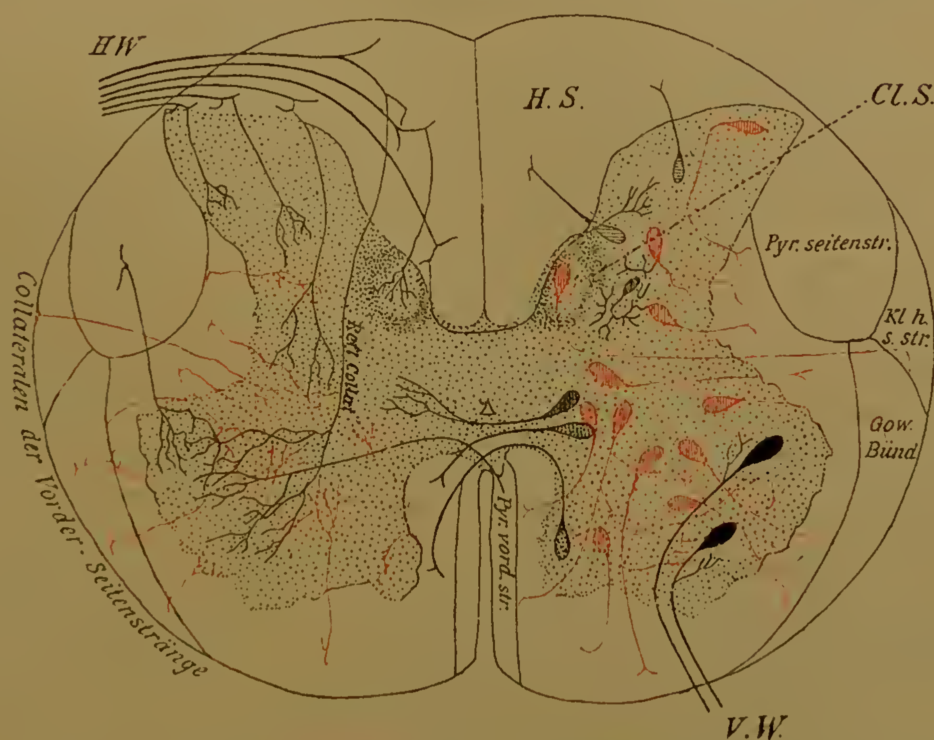
über. Das Vorkommen dieser Zellen beschränkt sich auf die Basen der Hinterhörner (Fig. 589).

Wir sehen von allen in den weißen Strängen verlaufenden Fasern theils durch sie selbst, theils durch ihre Collateralen Endbäumchen gebildet, d. h. eine Auflösung der Faser in feinste Fibrillen, deren Zweige ein bestimmtes Ende repräsentiren, insofern in den Präparaten das angewendete Reagens der Substanz eine Schwärzung verlieh. Es ward bereits oben S. 366 dieser Punkt kritisch behandelt. Die Menge der Endbäumchen, welche zu den Vorderhörnern gelangen — in den dargestellten Schematen sind jeweils deren nur einzelne angegeben —, lässt die Dichtigkeit des Netzes oder des Geflechtwerkes verstehen, welches hier Ganglienzellen umspinnt, und durch die Dendriten der letzteren neue Complicationen erhält. Es enthält die Enden und die Anfänge der als Neurone angesehenen Zellen, welche hier enge Beziehungen zu anderen besitzen. Fernerhin wird die Complication dieses Verhaltens noch erhöht durch das feine Glianetz, so dass man nicht sagen kann, es bestünden für die Erkenntnis von Zusammenhängen günstige Zustände. Wo in diesem feinen Geflechtwerke die Übertragung eines Reizes auf die Ganglienzellen stattfindet, ist unbekannt. Dass es der Körper der Zelle ist, ist eine Annahme, die sich auf das Umsponnensein von Ganglienzellen durch die Endbäumchen oder auf die Endigung der Bäumchen in der Nähe des Zellkörpers stützt. Der *Contact* soll die Einwirkung vermitteln; da er nicht anatomisch erwiesen ist, werden sogar Bewegungen der Endfibrillen angenommen (Duval), durch die er jeweils vollzogen werden soll.

Es steht außer Frage, dass in jenen verwickelten Theilen der Structur des Rückenmarks die Übertragung der Reize vor sich geht, sei es nun direct oder, wie Viele wollen, durch Contact; aber von der exacten Kenntnis dieser Vorgänge scheinen wir noch weit entfernt zu sein, wie sehr auch das Eindringen in die Structur des Rückenmarkes in den letzten Decennien eine Förderung erfuhr.

Einen *Überblick über die Rückenmarksstructur* giebt die beigefügte Fig. 589. Rechts sind die verschiedenen Arten der Ganglienzellen theils durch Farbe, theils

Fig. 589.



Übersicht über die feinere Structur des Rückenmarks. Die Ganglienzellen sind ohne Dendriten dargestellt.

durch Schraffirung ausgezeichnet, schwarz die motorischen Zellen des Vorderhorns, roth die Vorder-Seitenstrangzellen, schwarz punktirt Commissurzellen. Querschraffirt Hinterstrangzellen. Für die Clarke'schen Säulen ist eine Zelle roth angegeben. Linkerseits bietet sich das centrale Verhalten der hinteren Wurzel mit ihren Collateralen dar (schwarz), sowie jenes der Collateralen der Vorder-Seitenstränge (roth) und beider Pyramidenstränge (schwarz).

Bezüglich der Litteratur über den Bau des Rückenmarks heben wir hervor:

Rolando, Ricerche anatomiche sulla struttura del midollo spinale. Torino 1824. Stilling und Wallach, Untersuchungen über die Textur des Rückenmarks. Leipzig 1842. Stilling, Neue Untersuchungen. Kassel 1857—1859. Clarke in Philosoph. Transact. 1851, 1853, 1859. Braunschweig 1859. Bidder und Kupffer, Untersuchungen über die Textur des Rückenmarkes. Leipzig 1857. Goll in Denkschriften der Schweiz. naturf. Gesellschaft 1860. Deiters, Untersuch. über Gehirn und Rückenmark. Braunschweig 1865. Gerlach in Stricker's Handbuch. Dazu kommen noch zahlreiche mit neuer Technik geförderte Arbeiten, von denen wir besonders jene von Golgi, dann von Ramón y Cajal und von v. Lenhossék nennen, sowie Bestätigungen und Erweiterungen von Kölliker (Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. LI und Gewebelehre. 6. Aufl. Bd. II).

I. Vom Gehirn (Cerebrum).

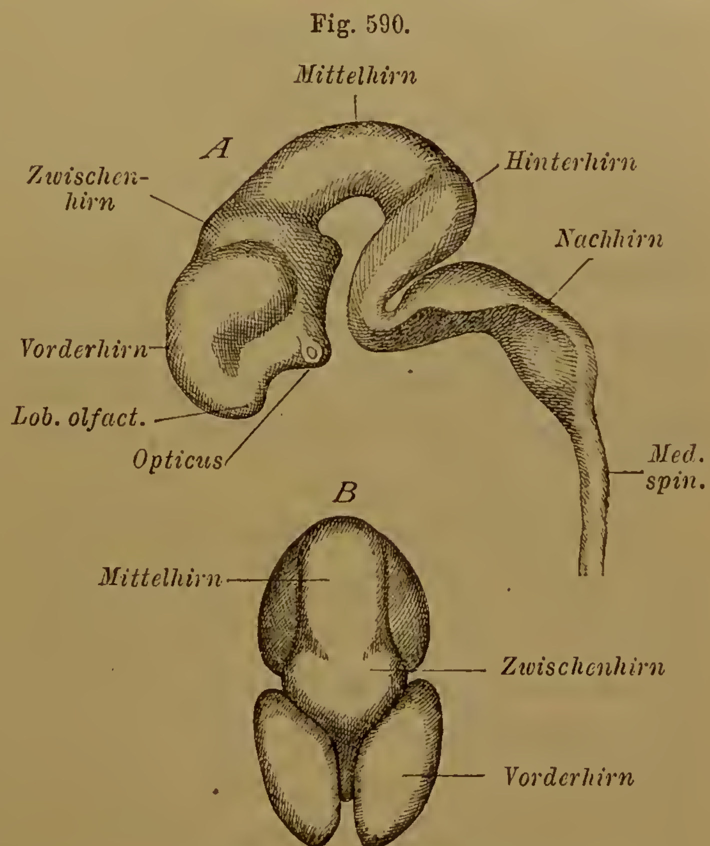
1. Differenzirung der Anlage.

§ 342.

Die Umbildung der aus drei Abschnitten bestehenden Gehirnanlage wird durch die Differenzirung des primären Vorderhirns eingeleitet (I. S. 70). An diesem entsteht seitlich eine Ausbuchtung, die etwas nach hinten und unten sich erstreckt und die Augenbucht vorstellt, aus welcher die *primäre Augenblase* entsteht. Indem diese größer wird, als die Stelle ihres Zusammenhanges mit dem Vorderhirn, erhält sie eine stielartige Verbindung mit letzterem. Der zwischen den primären Augenblasen befindliche Theil des Vorderhirns wächst bedeutender nach vorne und abwärts und bildet somit einen neuen Abschnitt, das secundäre Vorderhirn, einen Theil, welcher nicht schon in der ersten Anlage gesondert bestand. Wir wollen ihn fernerhin einfach als *Vorderhirn* bezeichnen. Der übrig bleibende Theil stellt das *Zwischenhirn* vor, mit welchem dann die Augenblasen sich im Zusammenhang finden. Daran reiht sich nach hinten das *Mittelhirn*. An dem darauffolgenden Hinterhirn geht ein bedeutendes Längewachsthum vor sich, womit eine Verschiedenheit in der Ausbildung der Decke sich verknüpft. Während diese vorne gegen das Mittelhirn zu sich weiter bildet, bleibt an dem hinteren Abschnitt der Decke eine nur dünne Schichte, die nicht in der Weise wie Boden und Seitentheile sich differenzirt. Dadurch wird das primitive Hinterhirn in zwei Strecken geschieden. Eine vordere kürzere, deren Dach sich fortbildet, wird als secundäres *Hinterhirn*, die hintere, an's Rückenmark angeschlossene Endstrecke als *Nachhirn* bezeichnet. Beide Abschnitte trennt nicht eine Verengerung von einander, so dass sie den Anderen nicht gleichwerthig sind.

Diese fünf an einander gereihten Abschnitte (Fig. 590) lassen ihre Binnenräume mit einander communiciren, und der des letzten setzt sich in den Centralcanal des Rückenmarks fort. Schon mit der Entstehung des secundären Vorderhirns haben sich Veränderungen der Achse der Gehirnanlage eingeleitet, die nicht mehr die gerade Richtung einhält. Das Abwärtswachsen des Vorderhirns beginnt unter Erweiterung seiner Seitentheile und lässt am vordersten Abschnitte eine Beugung entstehen, der auch das Zwischenhirn folgt. Diese Theile sind dann mit ihrer ursprünglich unteren (ventralen) Fläche der gleichen Fläche des Hinter- und Nachhirns genähert und werden davon durch das vordere Ende der Chorda und das diese umgebende Gewebe (Anlage des mittleren Schädelbalkens) getrennt. Den aufwärts am meisten vorspringenden Theil der Gehirnanlage bildet dann das Mittelhirn. Es entspricht dem Scheitelhöcker am Kopfe junger Embryonen. Diese Krümmung wird als *Kopfbeuge* bezeichnet (Fig. 590). Eine zweite folgt zwischen Hinter- und Nachhirn und bildet sich wesentlich durch die bedeutendere Entfaltung des Bodenabschnittes dieser Strecke nach vorne zu, womit eine laterale Ausdehnung des Bodens und der Seite des Nachhirns sich verknüpft. Diese Krümmung wollen wir als *Brückenbeuge* unterscheiden (Fig. 590 *A*). Endlich entsteht eine dritte Krümmung an der Grenze zwischen Nachhirn und Rückenmark, so dass beide allmählich in einem nach vorne offenen Winkel in einander übergehen: Diese Krümmung entspricht der Nackenbeuge des Kopfes (I. S. 75).

Fig. 590.



Gehirn eines 7 Wochen alten menschlichen Embryo. *A* in seitlicher Ansicht, *B* von oben gesehen. $^3/_1$. Nach MIHALKOVICS.

§ 343.

Mit dem Vollzuge der Krümmung hat sich das Gehirn von dem primitiven Zustande bedeutend entfernt und durch inzwischen aufgetretene Umbildungen der einzelnen Abschnitte, wie durch geringere Ausbildung des einen, bedeutende Volumzunahme des anderen Theils, sind neue Gebilde gesondert worden. Die wichtigsten sind hier im Allgemeinen aufzuführen.

Am *Nachhirn* bildet der Binnenraum den *vierten Ventrikel*, der sich nach vorn unter das Hinterhirn und von da zum Mittelhirn fortsetzt. Die Decke des Nachhirns tritt in schärferen Gegensatz zu dem Boden und den Seitentheilen, welche vorne sich lateral verbreitern und das *verlängerte Mark* (Medulla

oblongata) vorstellen. Die Decke (Fig. 590 *A*) bildet einen dünnen epithelialen Beleg der Gefäßhaut und geht an den Verbindungsstellen mit dem Hinterhirn sowohl, als auch mit den Seiten des Bodentheiles in rudimentäre Markplättchen über. Bemerkenswerthe Verhältnisse bietet der vordere Theil dieser Decke, welcher unter den zum Cerebellum sich gestaltenden Theil einwächst und dadurch eine Art von Tasche vorstellt, deren vordere, resp. obere Wand noch dem Cerebellum sich anschließt.

Weiter nach hinten stellt die Decke die *Tela chorioides* des vierten Ventrikels vor. Das Dach des Hinterhirns, welches vorher nur durch eine wenig verdickte Markplatte gebildet war, gewinnt unter Vergrößerung seiner Oberfläche eine bedeutende Volumentfaltung. Dieser Vorgang tritt zuerst am medianen Abschnitte auf, dann auch an den seitlichen Theilen, die alle unter einander zusammenhängen und allmählich das *kleine Gehirn* (Cerebellum) hervorgehen lassen. Mit der Ausbildung des Cerebellum findet am Boden des Hinterhirns eine beträchtliche Verdickung statt, indem nicht nur Fasermassen von dem verlängerten Marke her zum Boden des Mittelhirns sich fortsetzen, sondern auch reiche Einlagerungen grauer Substanz bestehen; dazu kommen Querfasermassen, die zum Theil in's Cerebellum übergehen, oberflächlich aber einen starken ventralen Vorsprung darstellen, die *Brücke* (Pons Varolii).

Man pflegt die Brücke sammt dem Kleinhirn dem secundären Hinterhirne zuzurechnen. Richtiger ist, als secundäres Hinterhirn nur das Cerebellum anzusehen, da der später die Brücke darstellende Abschnitt des primitiven Hinterhirns kein vom übrigen Hinterhirn (dem Nachhirn) principiell gesonderter Theil ist und bei niederen Wirbelthieren mit jenem Nachhirn zusammen ein einheitliches Ganzes, die *Medulla oblongata*, bildet. Die Entstehung dieser Gebilde, wie auch der Medulla oblongata aus dem primitiven Hinterhirn und die darin sich äußernde Zusammengehörigkeit spricht sich auch in dem diesem Theil gemeinsamen Binnenraume (*Ventriculus quartus*) aus. Dieser erstreckt sich also von der Medulla oblongata unter das Kleinhirn und zeigt seinen Boden von rhomboidaler Gestalt (*Rautengrube*), indem er nach vorne zu sich verschmälert, wie er von hinten her bis zu einer gewissen Stelle sich verbreitert hatte.

Diese Gestaltungsverhältnisse sind theilweise ableitbar von der Bildung reichlicher Massen grauer Substanz im Boden des gesammten vierten Ventrikels, welcher die Ursprungsstätten der meisten Hirnnerven enthält. In der Rautengrube besteht somit eine *Entfaltung der Binnenfläche des primitiven Hinterhirns*; das erklärt ihre Genese. Ein anderes, das specielle Verhalten der Rautengrube bedingendes Moment liegt in dem Verlaufe von Fasersträngen, welche vom Rückenmark theils zum kleinen Gehirne, theils zu den aus den vorderen Abschnitten der Gehirnanlage hervorgegangenen Theilen ziehen. — In hohem Grade beachtenswerth ist der relativ bedeutende Umfang des verlängerten Markes während der früheren Zustände des Gehirns. Es drückt sich darin ein Verhalten aus, welches an bleibende Zustände bei niederen Wirbelthieren (z. B. Selachiern, Amphibien) erinnert, bei denen die Medulla oblongata den relativ bedeutendsten Theil des gesammten Gehirns vorstellt. Bei denselben ist auch ersichtlich, wie die Ausbildung des am Rückenmark als Centralcanal erscheinenden Binnenraums zu dem weiten Raume des vierten Ventrikels von der Entfaltung der centralen grauen Substanz beherrscht wird.

Das *Mittelhirn* empfängt nur Verdickungen seiner Wandung, so dass der Binnenraum bedeutend vermindert und schließlich zu einem engen Canale wird, der als *Wasserleitung* (*Sylvi'sche W.*, Aquaeductus Sylvii) den Binnenraum des Zwischenhirns mit dem vierten Ventrikel verbindet. Das Dach bildet eine Markplatte (*Lamina quadrigemina*), deren Oberfläche eine Sonderung in seitliche Hälften beginnt, die später durch eine Querfurche wieder in je zwei flache Vorsprünge getheilt werden. So gestaltet sich diese Oberfläche zu den *Vierhügeln* (Corpora quadrigemina) um. Den Boden und die seitlichen Theile stellen Fasermassen dar, welche zum Theil zu den folgenden Abschnitten sich begeben und als *Hirnstiele* (Pedunculi cerebri) aufgeführt werden.

Am *Zwischenhirn* findet eine Zunahme der Seitentheile und ein relatives Dünnerwerden des Bodens wie des Daches statt. Das letztere wird schließlich nur durch eine Epithellage dargestellt, die sich der Pia mater-Bekleidung anschließt. Aus den beiden Seitentheilen entstehen unter bedeutender Vermehrung der grauen Substanz ansehnliche Gebilde, die *Sehhügel* (Thalami optici), welche einen spaltähnlichen Binnenraum, den *dritten Ventrikel*, zwischen sich fassen. Durch die mächtige Entfaltung des Vorderhirns wird die Lagebeziehung des Zwischenhirns zum Vorderhirn beeinflusst. Jene Volumvergrößerung bedingt auch eine Vergrößerung der Verbindungsfläche des Vorderhirns mit den dahinter gelegenen Theilen. Da diese jederseitige Zunahme nicht medianwärts sich erstrecken kann, so erfolgt sie in lateraler Ausdehnung. Die ursprünglich vordere Grenze des Zwischenhirns wird immer mehr zu einer seitlichen und empfängt damit eine *schräge* Richtung, während die ursprünglich seitliche Oberfläche des Zwischenhirns dadurch nach hinten gedrängt wird. Daraus entspringt die definitive Gestaltung des Zwischenhirns und seine bedeutende Ausdehnung nach hinten zu, wo es sogar dem Mittelhirn zugerechnete Theile überragt.

Dieselbe Volumzunahme des Vorderhirns, welche die Verbindung mit dem Zwischenhirn in eine seitliche verwandelte, führt auch zu einer Überlagerung des Zwischenhirns durch das Vorderhirn, so dass ersteres schließlich wie in letzteres von hinten her eingeschoben sich darstellt. Aus dieser Lagebeziehung entstand die Auffassung des Zwischenhirns als eines Theiles des Vorderhirns.

Der Boden des Zwischenhirns erfährt Veränderungen, indem er in einen trichterförmigen Vorsprung der Hirnbasis auswächst, den *Trichter* (Infundibulum). Fernere Veränderungen treten auf, indem das Ende des Trichters sich mit einem dem Gehirne ursprünglich fremden Gebilde in Zusammenhang setzt und damit den *Hirnanhang* (Hypophysis cerebri) bildet.

An der Decke des Zwischenhirns entsteht zunächst eine bedeutende Verdünnung der Marksubstanz. Diese erhebt sich in einen anfangs hohlen Fortsatz, in dessen Umgebung die Gefäßhaut viele Faltungen bildet. Unter Schwinden des in diesem Fortsatz befindlichen Canals wandelt sich derselbe allmählich in einen gefäßhaltigen Körper um, die *Zirbel* (Epiphysis), welche alsdann an der hinteren Grenze der Sehhügel lagert. Der übrige Theil der Decke verbindet sich gleichfalls mit der Gefäßhaut und gestaltet sich zu einem epithelialen Überzug der

letzteren, welche als eine Decke über den dritten Ventrikel und von da über die Oberfläche der Sehhügel zum Vorderhirn sich erstreckt.

Die erste Entstehung der *Epiphysis* leitet sich von einem Zustande ab, in welchem ein besonderes, aber dem eigentlichen Auge fremdes Sehorgan von dieser Stelle aus entstanden war. Ein rudimentär gewordenes Organ liegt somit der Zirbel zu Grunde.

§ 344.

Am *Vorderhirn* ergeben sich die bedeutendsten Umgestaltungen. Diese beginnen mit gesteigertem Wachsthum beider Hälften, wodurch das einfache Vorderhirnbläschen in zwei seitliche Abschnitte sich sondert, die Hemisphären. Dies trifft den vorderen und oberen Theil der Anlage. Eine von der Umhüllung des Gehirns aus, von vorne und oben her sich einsenkende Bindegewebsmasse, die Anlage eines als Hirnsichel bezeichneten Dura mater-Fortsatzes, dem wir später noch begegnen, trennt beide Hemisphären von einander. Jene Einsenkung füllt jedoch nur den zwischen beiden Hemisphären entstehenden Raum, ist eine Anpassung an eine hier sich bildende Lücke, aber keine Ursache für die Scheidung der Hemisphären. Letztere liegt in der bilateralen Entfaltung des Gehirns selbst, wie sie auch an anderen Theilen des Centralnervensystems sich kund giebt. Während in der grauen Substanz gegebene centrale Organe nach beiden Seiten sich ausbilden, gehen aus den medianen wesentlich Commissurgebilde beider Hemisphären hervor.

Die Entfaltung der Oberfläche bahnt eine noch fernerhin zunehmende Vergrößerung dieser Hirntheile an, welche mit der Ausbildung wichtiger Apparate im Vorderhirn in Verbindung gebracht werden muss. In der Tiefe der Einsenkung zwischen beiden Hemisphären findet sich anfangs die Decke continuirlich, hinten in jene des Zwischenhirns fortgesetzt, vorne nach dem Boden des Vorderhirns sich umbiegend. Diesen stellt die Schlussplatte (*Lamina terminalis*) vor, welche hinten bis zur Gegend der Abgangsstelle der Sehnerven reicht, also hier gleichfalls an das Zwischenhirn grenzt.

Beide Hemisphären erfahren eine mächtige Größenzunahme und wachsen nicht nur nach vorne, sondern auch nach hinten und seitlich aus. Sie treten dabei über das Zwischenhirn, das sie auch seitlich überlagern, und gestalten sich, später noch weiter ausgebildet, zu dem mächtigsten Abschnitte des Gesammtgehirnes, dem Großhirn (*Telencephalon*), um. Mit der Ausdehnung des Großhirns vertheilt sich der anfänglich einheitliche Binnenraum auf beide Hemisphären und stellt in denselben die *Seitenventrikel* vor.

Eine mediane Strecke des Binnenraumes ist der *Rest des ursprünglich einheitlichen Vorderhirnraumes*, und pflegt nicht unterschieden zu werden.

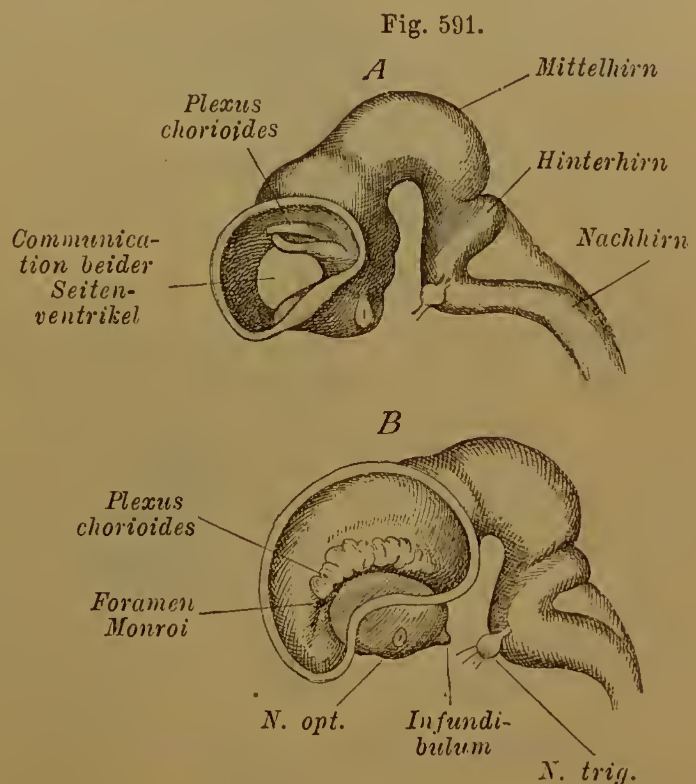
Die Communication beider Seitenventrikel unter einander erscheint zuerst als eine relativ weite Öffnung (Fig. 591 *A*), welche hinten von den Sehhügeln, vorne von der als Lamina terminalis bezeichneten Verbindungsstrecke beider Hemisphären abgegrenzt wird. Von jedem Seitenventrikel führt eine solche Öffnung in den vorerwähnten unbedeutenden Medianraum, durch welchen somit beide Seiten-

ventrikel unter einander communiciren. Unter bedeutender Volumzunahme des gesammten Vorderhirns nimmt der relative Umfang jener Communication ab und geht allmählich in eine unansehnliche Öffnung über: das *Monro'sche Loch.*

Sowohl Dach als Boden der Hemisphären verstärkt sich bedeutend, und am Boden jedes Seitenventrikels entsteht ein Vorsprung, der *Streifenkörper* (Corpus striatum).

An der Grenze zwischen Vorder- und Zwischenhirn haben sich Hand in Hand mit den Veränderungen des Daches des Zwischenhirns gleichfalls Umwandlungen vollzogen, und zwar geht die Verdünnung des Daches des Zwischenhirns auf jene Grenzstrecke fort. Dieser Vorgang schreitet in transversaler Richtung vor, gemäß der Ausdehnung der Großhirn-Hemisphären über die Sehhügel. Die dünner gewordene Strecke bleibt in enger Verbindung mit der Gefäßhaut und wird zu einer Epithelüberkleidung derselben. Eine Wucherung der Gefäßhaut gegen die Seitenventrikel erfolgt dann in Gestalt einer einragenden Falte längs der, wie oben bemerkt, jederseits *schräg* gelagerten Grenze zwischen Vorder- und Zwischenhirn. Diese Strecke gewinnt das Ansehen einer Bogenspalte (Fissura transversa cerebri), durch welche die Gefäßhaut eindringt (vergl. Fig. 591 *A. B.*). In Wirklichkeit besteht jedoch keine Lücke, denn die vorher hier vorhandene Decke überkleidet die Duplicatur der Gefäßhaut und setzt sich sowohl an dem oberen als auch an dem unteren Rande der Spalte in die Gehirnwand fort.

Fig. 591.



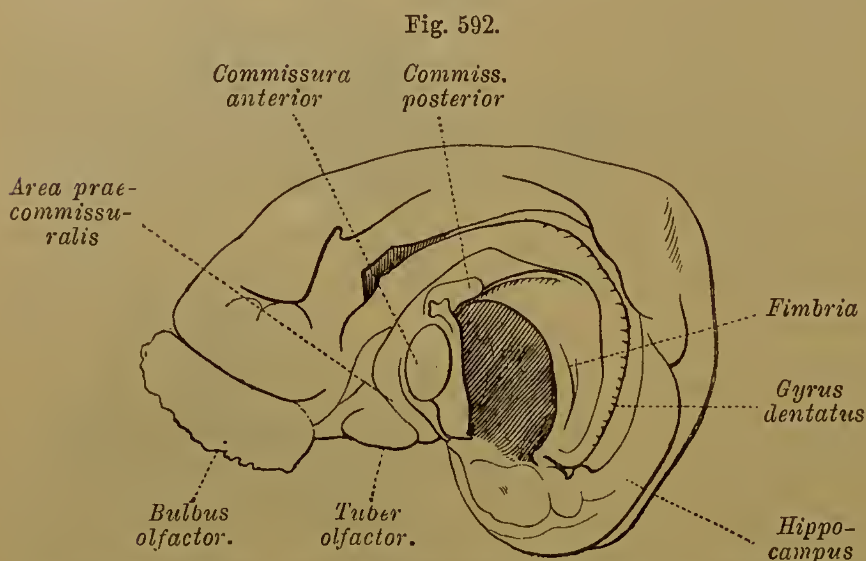
A Gehirn eines Kaninchen-Embryo, *B* eines Rinds-Embryo. An beiden Gehirnen ist die Seitenwand der linken Hemisphäre abgetragen. Nach MIHALKOVICS.

Weitere Veränderungen betreffen theils die Oberfläche, theils die inneren Theile des Großhirns. Von ersteren heben wir eine neue, von der Unterfläche des Vordertheiles der Hemisphären ausgehende Bildung hervor. Wie eine Ausbuchtung der Hemisphären (Fig. 593) tritt jederseits ein später kolbenförmig sich gestaltendes Gebilde auf, der Lobus olfactorius, welcher einen mit dem betreffenden Seitenventrikel communicirenden Binnenraum umschließt (Fig. 594).

Umfänglichere Differenzirungen gehen in der Begrenzung des Monro'schen Loches und der Bogenspalte (*Fissura transversa*) vor sich. Durch das Wachsthum der Hemisphären nach vorne zu und durch die es begleitende Ausdehnung der Seitenventrikel in der gleichen Richtung gelangt die Lamina terminalis immer mehr zur Bedeutung nicht bloß einer Scheidewand, sondern auch zu einem Apparate, in welchem mancherlei Verbindungen zwischen beiden Hemisphären entstehen.

Wir wollen diese zuerst in einem einfacheren Verhalten bei einem niederen Säugethiere (Fig. 592) betrachten, wo zugleich eine bedeutende Ausbildung des Riechorgans besteht, und die Verbindung des hier mächtigen Lobus olfactorius mit einer *Area praecommissuralis*, dem vor der Lamina terminalis befindlichem Felde der Hemisphären deutlich hervortritt. Die Schlussplatte ist als Verbindung beider Hemisphären durch zwei Commissuren ausgezeichnet, eine mächtige *Commissura anterior* und eine schwächere *Commissura posterior*, gegen welche ein die Bogenspalte umgrenzender Zug sich fortsetzt, der Saum (*Fimbria*). Ein dieser Fimbria benachbarter Zug trennt sich von ihr im Aufsteigen und verläuft im weiten Bogen um die mediale Hemisphärenfläche, um sich zur Area praecommissuralis herabzusenken. Leichte Einkerbungen am convexen Rande seiner hinteren Anfangsstrecke lassen ihn als *Gyrus dentatus* bezeichnen. An dem nach außen von dem Gyrus dentatus befindlichen gewulsteten Großhirntheile erscheint eine Strecke durch eine Furche getrennt, und dieser nimmt basalwärts seine Ausdehnung. Er entspricht dem *Hippocampus*. In der ganzen Bildung des Großhirns spricht sich am meisten durch die Bogenbildung seine Entfaltung nach hinten und unten aus, und dabei geben sich schon die gröberen Beziehungen zum centralen Riechorgane zu erkennen, dessen Lobus olfactorius basal an der Area praecommissuralis mit einem *Tuberculum olfactorium* in Zusammenhang steht. Es wird demnach ein Theil des Großhirns als Riechhirn, *Rhinencephalon*, unterschieden, welches beim Menschen zwar in Reduction, aber doch in Allem nachweisbar ist.

Fig. 592.



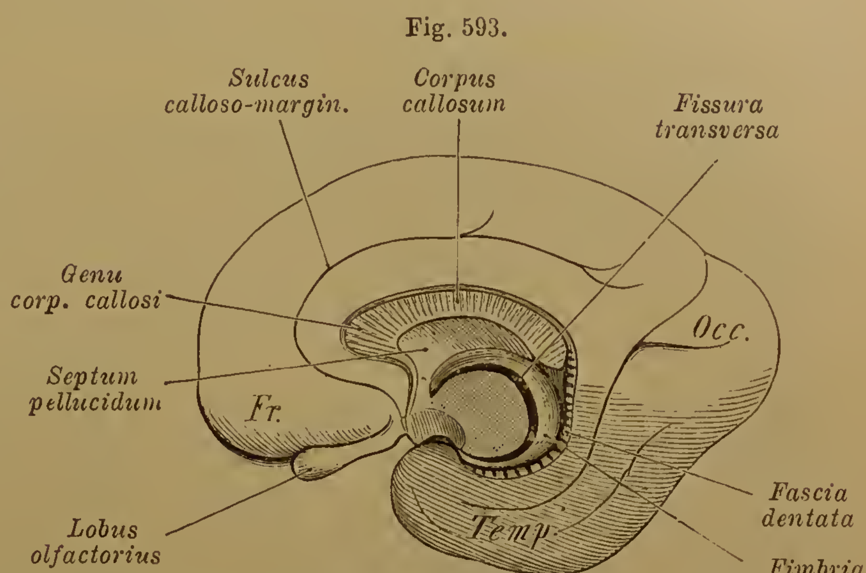
Medialfläche der rechten Hemisphäre von Macropus. Nach RETZIUS.

Die Veränderungen des niederen Befundes, wie sie beim Menschen auftreten, nehmen von der Lamina terminalis ihren Weg theils durch Reduction theils durch Differenzirung. Reducirt wird die Commissura anterior zu einem unbedeutenden Strange. Ausbildung trifft die Commissur posterior, wobei der die Fimbria aufnehmende hintere Theil zu einem unbedeutenden Querfaserzuge sich gestaltet (Lyra) und am vorderen eine mächtige Faserentfaltung entsteht, der Balken (*Corpus callosum*). Er entspricht den bedeutend sich entfaltenden Hemisphären, die er verbindet, und nimmt theilweise nach vorne, mehr aber noch nach hinten seine Entwickelung (Fig. 593), wobei auch die Fimbria auf eine Strecke seiner Unterfläche sich anschließt. Das Wachsthum des Balkens nach hinten erstreckt sich in eine bogenförmige Bildung, die embryonal den Randbogen vorstellt, dessen

oberer Theil den Gyrus dentatus, dessen unterer die Fimbria entstehen ließ. Beide scheidet der Balken, soweit er nach hinten gelangt.

Die Ausbildung nach vorne lässt die Schlussplatte sich weiter verändern, indem von unten und vorne her eine Einfaltung eine dünne Doppellamelle erzeugt, welche beide Seitenventrikel der Hemisphären trennend *Septum pellucidum* benannt ist. Dicht vor der vorderen Commissur steigen, wieder aus der Schlussplatte entstanden, zwei Säulen empor, bis zum Ende der Fimbria verfolgbar, mit der sie ein den dritten Ventrikel deckendes Gewölbe (Fornix) bilden. Sie sind dann die Säulen des Gewölbes (*Columnae fornicis*), dessen Haupttheil von der Fimbria dargestellt wird.

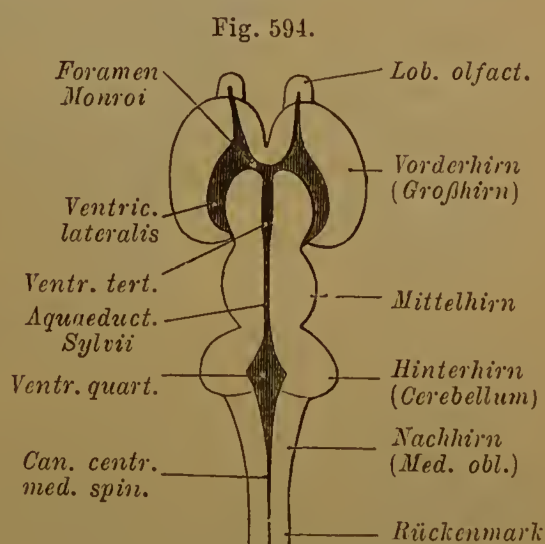
Fig. 593.



Rechte Hemisphäre des Großhirns eines Fötus von 6 Monaten, von der medialen Fläche gesehen. Nach SCHMIDT.

Diese Differenzirungen sind mit dem Auswachsen der Hemisphären nach hinten und abwärts verknüpft, erfolgen medial zum Theil an der Grenze des Zwischenhirns. Neben der Ausbildung grauer Substanzmasse im Innern beherrscht die Entfaltung der grauen Oberfläche die gesammte Entwickelung des Großhirns. Diese auch noch in anderer Weise (wie unten gezeigt wird) sich ausdrückende Oberflächenvergrößerung bedingt auch eine Vergrößerung des Gesammtvolums, insofern die sich vermehrende graue Substanz der Rinde eine Vermehrung der in der weißen Substanz gegebenen leitenden Apparate zur nothwendigen Folge hat. Auch Balken und Fornix werden in ihrer Ausbildung geleitet von der Volumzunahme der Hemisphären, die bei niederen Säugethieren mindere Oberflächen darbieten.

Fig. 594.



Schema des Zusammenhanges der Binnenräume des Gehirns.

Die Betrachtung des gesammten Gehirns in den Grundzügen geschieht am einfachsten auf einem Wege durch die Binnenräume (Fig. 594), die aus dem Binnenraum des primitiven Medullarrohrs hervorgingen. An den Centralcanal des Rückenmarkes schließt sich der vierte Ventrikel an, dessen Boden die Rautengrube bildet. Hinten gehört dieser dem verlängerten Marke an, welches weiter vorne die Brücke unter sich hat. Den vorderen Theil der Rautengrube deckt das

Kleinhirn. Von dem vorderen Ende des vierten Ventrikels geht die Sylvische Wasserleitung aus, welche das Mittelhirn durchsetzt, oben von der Vierhügelplatte abgeschlossen. Der Aquaeductus Sylvii mündet vorne in den dritten Ventrikel, welcher seitlich von den Sehhügeln begrenzt wird. Vor den Sehhügeln führt jederseits das Monro'sche Loch in einen Seitenventrikel, der sich sowohl nach vorne als auch seitlich um die Sehhügel herum und von da aus in den hinteren Theil der Großhirnhemisphären erstreckt.

Die genetisch niederen Zustände des Gehirns, welche von den höheren Abtheilungen der Wirbelthiere durchlaufen werden, sind der Hauptsache nach in den niederen Abtheilungen dauernd vertreten. Bemerkenswerth ist in dieser Hinsicht, dass auch beim Menschen solche niedere Zustände in Fällen von Hemmungen der Entwickelung des Gehirnes sich darstellen, so bei *Microcephalie*. In einem bezüglich des Gehirns sehr genau untersuchten Falle lagen die einzelnen Abschnitte des Gehirns noch hinter einander, indem das unentwickelte Vorderhirn sich bei nicht erfolgter Ausbildung des Hirnschlitzes noch vor dem Zwischenhirn fand. Das Dach des letzteren war noch im primitiven Verhalten. Das Mittelhirn zeigte nur Andeutungen der Vierhügel. Mächtiger waren die Hemisphären des Cerebellum entwickelt. Vergl. J. V. Rohon, Untersuchung eines microcephalen Hirnes. Arbeiten aus dem zoolog. Institute zu Wien. II. 1. 1879.

Wie im Rückenmarke, so findet auch im Gehirn die Entwickelung der weißen Substanz durch Ausbildung der Markscheide der Nervenfasern nur successive statt, und es besteht auch hier für die verschiedenen Bahnen eine regelmäßige Folge. Gewisse Theile erfahren jene Umwandlung früher, andere später. So finden sich anfänglich vereinzelte weiße Faserzüge in der Masse grauer, d. h. noch nicht markhaltiger Nervenfasern vor, welche letztere allmählich in weiße Fasern übergehen. Diese Veränderung erfolgt gleichzeitig in der Gesammtlänge der betreffenden Faserzüge. Dadurch konnten nicht nur bestimmte Bahnen vom Rückenmark in's Gehirn verfolgt werden, sondern es wurden auch von den, diesem selbst eigenen Nervenbahnen manche genauer darstellbar. Es steht zu erwarten, dass von dieser Seite her noch viele betreffs der Leitungsbahnen bestehende dunkle Punkte Aufklärung finden werden.

Über die Entwickelung des Gehirns s. Tiedemann, Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirns im Fötus des Menschen. 4. Nürnberg 1816. — v. Mihalkovics, Entwickelungsgeschichte des Gehirns. Leipzig 1877. — Ferner die Lehrbücher der Entwickelungsgeschichte.

2. Structur des Gehirns.

§ 345.

Die genauere Betrachtung der Hirnstructur ordnet sich naturgemäß nach den einzelnen, auf die Entwickelung gegründeten Abschnitten, welche ungleichartig in ihrem Volum und ihrer Bedeutung sind. Wir fassen dabei das primitive Hinterhirn als einen einzigen Abschnitt auf, da es sowohl in seinem Binnenraum, dem vierten Ventrikel, sich einheitlich forterhält, als auch die aus ihm entstandenen Sonderungen, das secundäre Hinterhirn (kleines Gehirn) mit der Brücke, nur im Zusammenschlusse mit dem übrigen primitiven Hinterhirne, dem Nachhirn oder der Medulla oblongata sich darstellen lassen. Auf das primitive Hinterhirn lassen wir das Mittelhirn folgen und reihen daran das Zwischenhirn, um mit dem Vorderhirn abzuschließen.

Mit der Entfaltung des Vorderhirns zum Großhirns treten die hinter demselben befindlichen Abschnitte gegen ersteres an Volum bedeutend zurück und bewahren dabei ihre ursprünglichen Lageverhältnisse zu einander viel vollständiger. Sie werden zusammen als Hirnstamm (Caudex cerebri) aufgefasst.

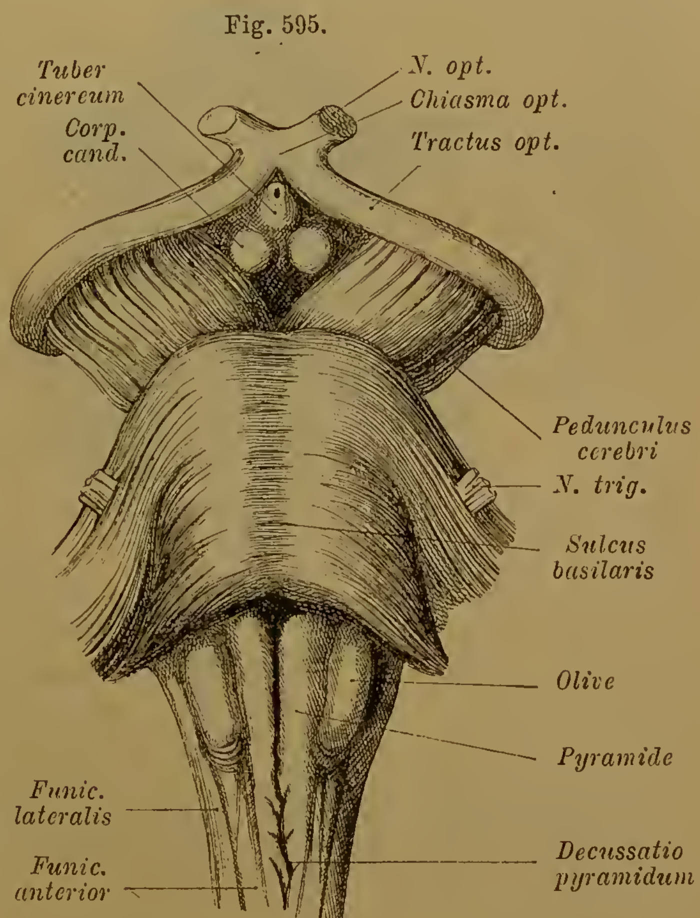
a. Hinterhirn.

1. Medulla oblongata (verlängertes Mark, Nachhirn).

Das verlängerte Mark bildet, wie der Name besagt, den Übergang des Rückenmarks in's Gehirn und besitzt mit ersterem noch gemeinsame Einrichtungen. Diese erfahren in ihm allmähliche Umwandlungen, aus denen neue, in die folgenden Abschnitte des Gehirns übergehende Befunde entstehen.

Äußerlich ist die Medulla oblongata ein conisches, aus dem Rückenmark sich fortsetzendes Gebilde, welches sich nach oben zu verbreitert und hier, vorne sowie seitlich von der Brücke abgegrenzt wird, während das Kleinhirn sich über es hinlagert. Gegen das Rückenmark bietet die Austrittsstelle der Wurzeln des ersten Cervicalnerven die einzige präcise Grenze, während an dem verlängerten Marke selbst nur an dessen Vorderseite eine es vom Rückenmark auszeichnende Einrichtung in der Pyramidenkreuzung (s. unten) vorhanden ist. An der hinteren Fläche dagegen ist eine Abgrenzung vom Rückenmark äußerlich nicht erkennbar. Erst weiter aufwärts tritt mit der *Rautengrube* eine prägnante Verschiedenheit von der Medulla spinalis hervor.

Fig. 595.



Hirnstamm bis zum Tractus opticus von der vorderen resp. unteren Seite. 1/1.

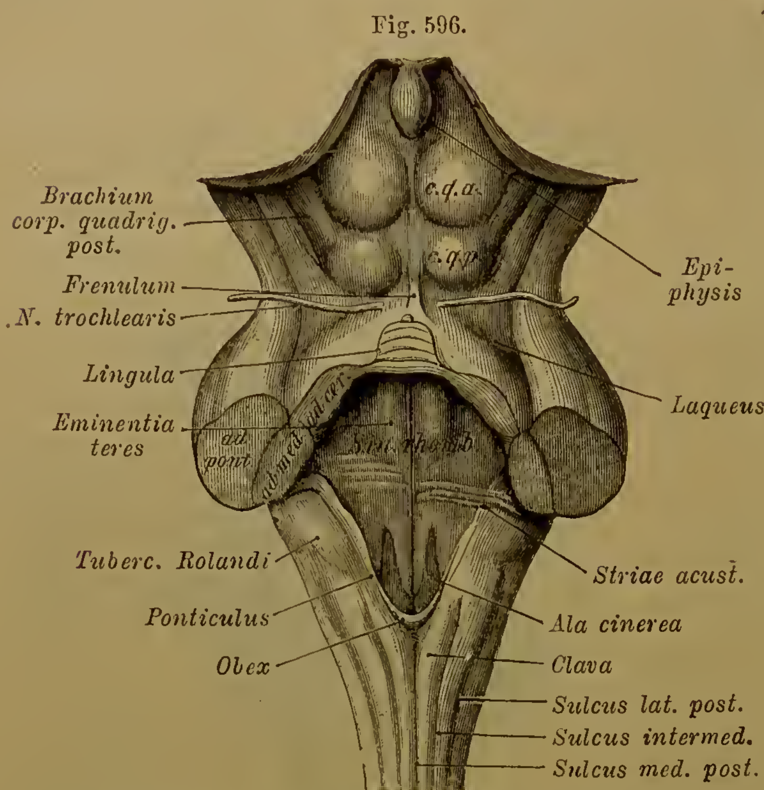
In der Rautengrube öffnet sich der Centralcanal des Rückenmarks, nachdem er sich vorher etwas erweitert hatte. Das hintere zugespitzte Ende der Grube bildet den *Calamus scriptorius*. Die Grube ist mit einer gefäßreichen Decke versehen, welche in die Pia mater des verlängerten Markes sich fortsetzt. Nach vorne resp. nach oben zu schließt die Decke der Rautengrube an das Cerebellum an, oder geht vielmehr in Bildungen über, welche wir mit diesem betrachten.

Dem allmählichen Übergange des Rückenmarkes in die Medulla oblongata entspricht die Fortsetzung sämmtlicher, an ersterem sowohl äußerlich als auch innerlich unterschiedener Theile.

An der Oberfläche sind es vorzüglich die *Längsfurchen* und die von ihnen

abgegrenzten Stränge, welchen wir auch am verlängerten Marke, aber mit bestimmten Modificationen, begegnen. Die *vordere Medianspalte* ist am Beginne des verlängerten Markes durch eine Unterbrechung ausgezeichnet (Fig. 595). Eine Anzahl von starken Nervenbündeln kommt hier aus der Tiefe von einer Seite hervor und kreuzt sich in der dadurch unterbrochenen Spalte spitzwinkelig mit eben solchen Bündeln der anderen Seite. Dies ist die Pyramidenkreuzung (*Decussatio pyramidum*), so genannt nach den Pyramidensträngen, *Funiculi pyramidales* (vordere Pyramiden), die sich an der Vorderseite der Medulla oblongata, zu beiden Seiten der Medianfurche, befinden und in dieser Kreuzung abwärts gehen. Vorne bildet die Brücke eine Grenze der Pyramiden. Man bezeichnet diese Pyramidenkreuzung auch als *untere* (*vordere*) oder *motorische* im Gegensatz zu (hinten) sich kreuzenden feinen Faserzügen, die als sensible gelten. Die Pyramidenkreuzung ist in verschiedenem Grade ausgeprägt, bald sehr bedeutend, aus jederseits 4—5 Bündeln gebildet, bald nur so schwach, dass dann die vordere Medianspalte des Rückenmarks continuirlich auf die Medulla oblongata übergeht. Zuweilen überschreitet die Kreuzung die durch den ersten Cervicalnerven angegebene Grenze und tritt noch in's Gebiet des Rückenmarkes. In allen Fällen ist die obere Strecke der Medianspalte ziemlich tief und endet gegen die Brücke mit einer Einsenkung. Die *vordere Seitenfurche* (*Sulcus lateralis anterior*) des Rückenmarkes ist bis in die Gegend der Austrittsstellen der vorderen Wurzeln des ersten Halsnerven deutlich, darüber hinaus dagegen unterbrochen und erst wieder am obersten Theile des verlängerten Markes in der seitlichen Abgrenzung der Pyramidenstränge ausgeprägt. Die Austrittsstellen der Wurzelfäden des 12. Nervenpaares zeichnen sie aus. Die *hintere Medianfurche* ist im Gebiete der Medulla oblongata wenn auch schwach doch deutlich ausgebildet; sie findet am hinteren Ende der Rautengrube ihr Ende (Fig. 596). Die *hintere Seitenfurche* (*Sulcus lateralis posterior*) nimmt vom Rückenmarke her auf der Medulla oblongata einen etwas eigenthümlichen Verlauf, welcher durch das Auseinanderweichen der hinteren Stränge der Medulla oblongata behufs der Bildung der Rautengrube bedingt wird. Die Furche tritt nämlich, durch austretende Nervenwurzeln ausgezeichnet.

Fig. 596.



Hirnstamm mit Ausnahme der Sehhügel; von hinten. Das Cerebellum ist abgetragen. In der seitlichen Begrenzung der Rautengrube ist linkerseits die in die Decke übergehende Marklamelle erhalten. 1/1.

an die Seite der Medulla oblongata, in dem Maße, als die Rautengrube sich nach vorne zu verbreitert, und verschwindet am hinteren seitlichen Brückenrande.

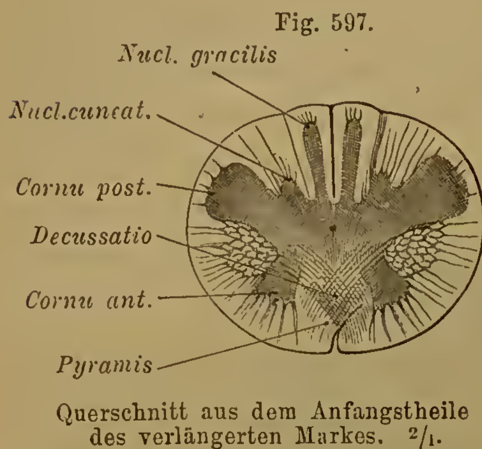
Die von den Längsfurchen abgegrenzten Stränge bieten gleichfalls von denen des Rückenmarkes abweichende Befunde. Die Vorderstränge des letzteren sind nämlich nicht als solche in die Medulla oblongata fortgesetzt. An ihrer Stelle, d. h. zur Seite der vorderen Medianfurche und lateral von der vorderen Seitenfurche abgegrenzt, finden sich die erwähnten Pyramiden. Sie werden vorwiegend aus Faserzügen gebildet, welche unter der Brücke hervorkommen und sich in der »Decussatio« in einzelne, in der vorderen Medianfurche sich kreuzende Bündel auflösen, die in der Tiefe verschwinden. Wenn man den Faserverlauf vom Rückenmarke zum Gehirn emporsteigend sich denkt, so kann man sagen, dass die *Pyramiden* durch die Decussatio entstehen, eben aus den Kreuzungsbündeln in der vorderen Medianfurche. In der vorderen (weißen) Commissur des Rückenmarkes wird diese Kreuzung fortgesetzt, so dass schließlich alle Fasern der Pyramiden zur Kreuzung gelangen (S. 368). Zur Seite der Pyramiden zeigt sich eine längliche, abgerundete Vorragung, die Olive (*Oliva*, *Corpus olivae*) (Fig. 595), an deren lateraler Grenze die vorher unterbrochene vordere Seitenfurche durch Austrittsstellen von Nervenwurzeln wieder deutlich wird und sogar eine ziemliche Breite erlangt. An der Oberfläche der Olive, besonders deutlich an ihrem unteren Ende, bemerkt man bogenförmige Faserzüge (*Fibrae arcuatae*), die nach den Pyramiden zu sich vertheilen.

Fortsetzungen der Hinterstränge des Rückenmarkes, die bereits am Halsmarke in je zwei Theile gesondert waren (II. S. 365), sind am verlängerten Mark noch als solche vorhanden. Medial, zur Seite der hinteren Medianfurche, findet man die Funiculi graciles, *zarte Stränge, Goll'sche Stränge*, verbreitert auf die Med. oblongata fortgesetzt und mit einer als *Clava*, *Keule*, bezeichneten Anschwellung dicht hinter dem *Calamus scriptorius* endend. Die beiderseitigen Funiculi graciles werden allmählich durch eine mediane Spalte geschieden, in welche ein Fortsatz der Pia mater eindringt. Seitlich von den zarten Strängen verlaufen die Keilstränge (*Burdach'sche Stränge*), welche vor der Clava gleichfalls eine leichte, nicht immer deutliche Anschwellung besitzen. Ihnen schließt sich lateral ein nicht immer deutlich ausgeprägter neuer Theil, der *Rolando'sche Strang*, an. Er beginnt schmal an der distalen Grenze des verlängerten Markes und verbreitert sich aufwärts, wobei er eine, oft kaum bemerkbare Anschwellung (*Tuberculum Rolandi*) bildet. An seiner seitlichen Grenze verläuft die Fortsetzung der hinteren Seitenfurche des Rückenmarks. Diese Bestandtheile treten am Beginne der Rautengrube in seitliche Richtung und geben damit die Begrenzung des hier sich seitlich verflachenden Bodens der Rautengrube ab (Fig. 596). Weiter vorne wenden sie sich aufwärts und treten zum Cerebellum. Man fasst sie als Corpora restiformia, *strickförmige Körper*, zusammen oder bezeichnet sie in Beziehung zum Kleinhirn als *Pedunculi cerebelli*, *Kleinhirnstiele*, *Crura cerebelli ad medullam*.

§ 346.

Mit der äußeren Umgestaltung des Rückenmarkes in die Medulla oblongata gehen Modificationen der inneren Structur einher, welche die feineren Verhältnisse der grauen und der weißen Substanz betreffen. Bezüglich der grauen Substanz ist zu bemerken, dass bereits in der Höhe des 1. Cervicalnerven die Hinterhörner schlanker geworden sind, terminal in lateraler Richtung gebogen, wobei die Substantia gelatinosa mit ihrem größeren Theile eine mehr laterale Lage besitzt. Durch die Verbreiterung der Hinterstränge erfolgt eine fernere Veränderung der Lage der Hinterhörner, die mehr in seitlicher Richtung abgehen und terminal bedeutend an Stärke zunehmen. In der feineren Structur dieser grauen Massen bestehen manche Differenzen. Um den Centralcanal zeigt die graue Substanz ebenfalls bedeutende Zunahme und entfaltet sich auch nach der Peripherie (Fig. 597).

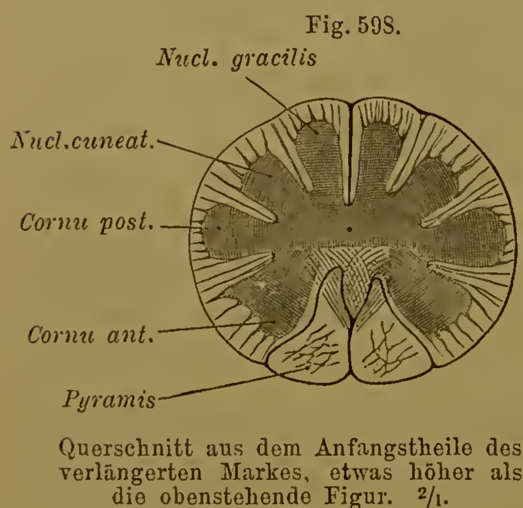
Fig. 597.



Querschnitt aus dem Anfangstheile des verlängerten Markes. 2/1.

Graue Kerne treten in den Funiculi graciles auf (*Nucleus gracilis*) und nehmen aufwärts an Volum zu. Ähnliche graue Substanzmassen erstrecken sich in die Keilstränge (*Nucleus cuneatus*). Daraus resultirt eine Volumzunahme dieser Theile. Noch vor der Eröffnung des Centralcanals sind somit in der hinteren Hälfte der Medulla oblongata jederseits von der den Centralcanal umgebenden grauen Substanz drei, am Anfange ungleich starke und auch nicht ganz scharf abgegrenzte, graue Substanzleisten entfaltet, indem an die vorerwähnten Kerne noch die Hinterhörner mit ihrer Substantia gelatinosa lateral sich anschließen (Fig. 597—599). Diese grauen Massen erstrecken sich jedoch nicht in die Kleinhirnstiele.

Fig. 598.



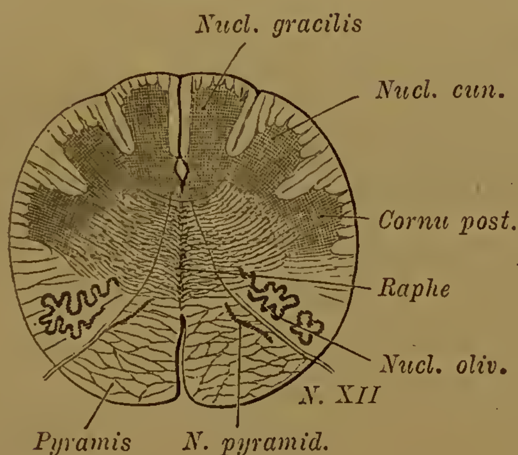
Querschnitt aus dem Anfangstheile des verlängerten Markes, etwas höher als die obenstehende Figur. 2/1.

In der ventralen Hälfte der Medulla oblongata bestehen die Vorderhörner des Rückenmarks gleichfalls nicht mehr unverändert fort. Ihr Kopf, mit dem sich die Seitenhörner verbunden haben, wird vom basalen Theil abgeschnürt durch die aus den Seitensträngen in die Pyramidenkreuzung übergehenden Fasermassen, von denen noch ferner die Rede sein wird. Der abgeschnürte Theil der Vorderhörner erhält sich zwar noch oberhalb der Pyramidenkreuzung, wird aber allmählich von ihn durchsetzenden Faserzügen aufgelöst. Dann besteht in der Nachbarschaft des Centralcanals nur noch der basale Theil jener Hörner. Daran schließen sich weiter nach vorne andere graue Massen, welche nach Öffnung des Centralcanals in die Rautengrube den medialen Abschnitt des grauen Bodens derselben bilden.

Es sind die *motorischen Ursprungskerne* der Hirnnerven, wodurch, zugleich mit lateralen auf die sensiblen Abgangsstellen von Nerven sich beziehenden Structuren, eine fernere Verschiebung der Reste der Nuclei graciles et cuneati zur Seite erfolgt (vergl. 600 u. 602). (Über die Ursprungskerne der Hirnnerven s. bei diesen.) Im vorderen Theile der Medulla oblongata sind noch andere graue Massen aufgetreten, die dem Rückenmarke abgehen. Das sind 1. *Olivenkerne* und *Olivennebenkerne*, 2. zerstreute graue Substanz zumeist in Begleitung von Faserzügen, welche sich in verschiedener Richtung durchsetzen. Bezüglich dieser letzteren wird bei der weißen Substanz das Wichtigste anzuführen sein.

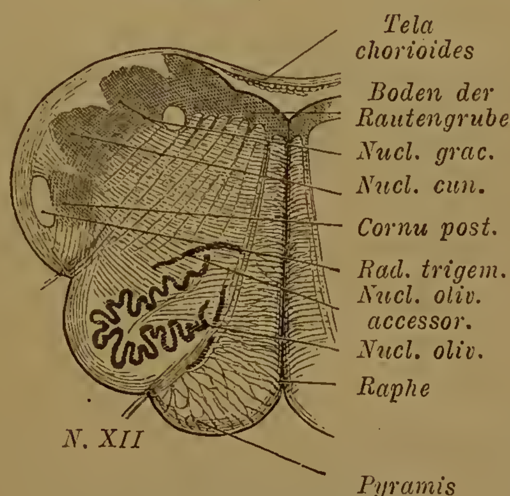
Der Olivenkern (*Nucleus olivaris*, *Corpus dentatum olivae*) (Fig. 599, 600, 602) liegt der äußerlich als Olive bestehenden Anschwellung zu Grunde. Er wird gebildet durch eine Lamelle grauer Substanz, welche einen von weißer Substanz

Fig. 599.



Querschnitt aus dem verlängerten Marke vor Eröffnung des Centralcanals. 2/1.

Fig. 600.



Querschnitt des verlängerten Markes durch den Olivenkern. 2/1.

eingenommenen Raum kapselartig umschließt, aber an einer Stelle, medial und dorsal, unterbrochen ist. An diesem *Hilus* treten Faserzüge hervor, welche theilweise die Wandung des Kernes durchsetzen. Oben und unten ist die durch jene Lamelle dargestellte längliche Kapsel geschlossen. Sie bietet an ihrer Wand zahlreiche Ein- und Ausbuchtungen, auch Knickungen dar, giebt sich daher auf dem Durchschnittsbilde (Fig. 600, 602) als ein gezacktes Band zu erkennen, welches in frischem Zustande dem bloßen Auge mit bräunlicher Färbung sich abhebt. Die Nebenkerne sind plattenförmige Bildungen von ähnlicher Beschaffenheit wie der Olivenkern. Sie sind wenig oder gar nicht gebogen, und mehr oder minder parallel zum Olivenkerne gestellt. Auf Durchschnitten geben sie sich als breite Züge grauer Substanz zu erkennen. Der eine, mediale oder innere Nebenkern (Fig. 600) liegt medial vom Olivenkerne etwas nach vorne zu, der Medianebene des verlängerten Markes genähert, hinter den Pyramidensträngen, daher auch *Pyramidenkern* (*Nucleus pyramidalis*) oder vorderer Nebenkern benannt. Er zeigt sich auf dem Querschnitte noch distal vom Olivenkern beginnend zuerst als ein einfacher Streif, weiter aufwärts ist er medial und nach vorne im Winkel gebogen. Der andere laterale äußere Nebenkern (*Nucleus olivaris accessorius*) (Fig. 600)

hat seine Lage dorsal vom Olivenkerne und wird auch hinterer oder oberer Nebenkern der Olive genannt.

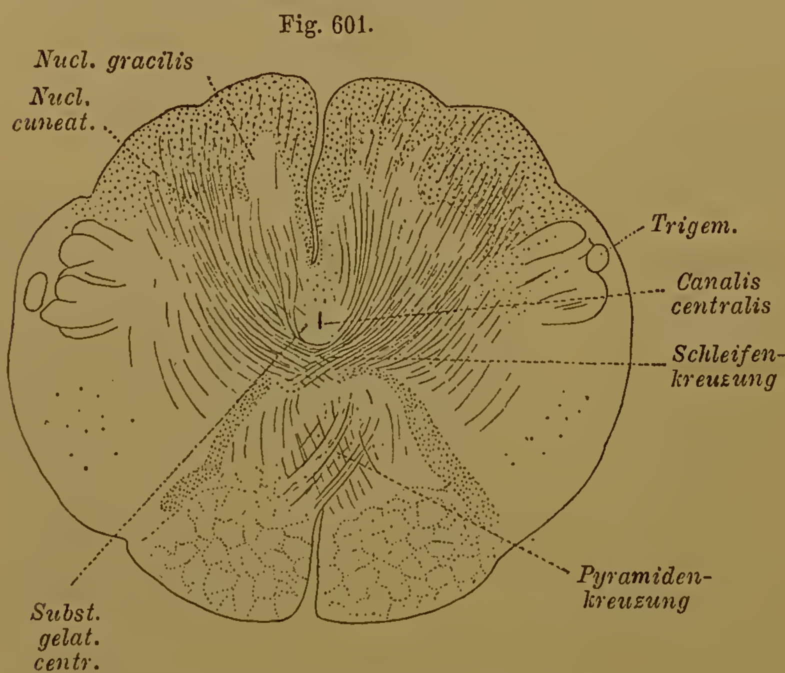
Der Olivenkern sowohl als auch die Nebenkerne werden durch zahlreiche kleine multipolare Ganglienzellen gebildet, die in der Regel gelblich gefärbt sind. Die Dendriten verzweigen sich sehr fein in der Umgebung der Zellen, deren Nervenfortsatz wahrscheinlich in einen Theil der Fasern übergeht, welche den Olivenkern durchsetzen. Diese Zellen bilden keine ganz continuirliche Lage. Das auf Durchschnitten von ihnen dargestellte Band ist nämlich überall in zahlreiche kleine Abschnitte aufgelöst, indem die oben erwähnten Züge von Nervenfasern es durchsetzen. Die Gestaltung des Olivenkernes ist auf Durchschnitten sehr mannigfaltig und scheint großer Variation unterworfen. Der Olivenkern kommt in dieser Ausbildung erst den höheren Gehirnformationen der Säugethiere zu, mit der Complication des Großhirns gleichen Schritt haltend.

Andere graue Massen finden sich theils in den Resten der Seitenstränge (*Nucleus lateralis*), theils bestehen solche oberflächlich an den Pyramiden.

§ 347.

In der weißen Substanz ergiebt sich die erste bedeutende Veränderung in der mehrfach berührten *motorischen Pyramidenkreuzung*. Indem hier Fasern aus den Seitensträngen die grauen Vorderhörner durchsetzen und in die Pyramide der anderen Seite übergehen (welchen Verlauf man sich auch in umgekehrter Richtung denken kann), entsteht eine neue Anordnung. Dabei schließen sich die in die Kreuzung übergehenden Bündel den von den Vordersträngen des Rückenmarks her ungekreuzt emporsteigenden Fasermassen (Pyramiden-Vorderstränge) an und bilden mit diesen lateral verdrängten Theilen zusammen die Pyramiden der Medulla oblongata. Unter der Brücke verschwinden die Pyramidenstränge von der Oberfläche, indem sie in jene eintreten, wo wir ihnen wieder begegnen. Die ganze Erscheinung führt also zu einer Überleitung der Seitenstränge in die Pyramidenstränge des verlängerten Markes. Indem die Pyramiden an der Stelle der Vorderstränge sich aufbauten, befinden sich die Reste der letzteren (die Grundbündel) dorsal von den Pyramiden, für jetzt nicht mehr selbständig unterscheidbar. Sie scheinen in Längszüge aufgelöst, welche sich zwischen andere Bahnen vertheilen.

Fig. 601.



Querschnitt durch die Medulla oblongata vor der Eröffnung des Centralcanals. (Halbschematisch.)

Zwischen den Pyramidensträngen und dem Centralcanal, weiter aufwärts

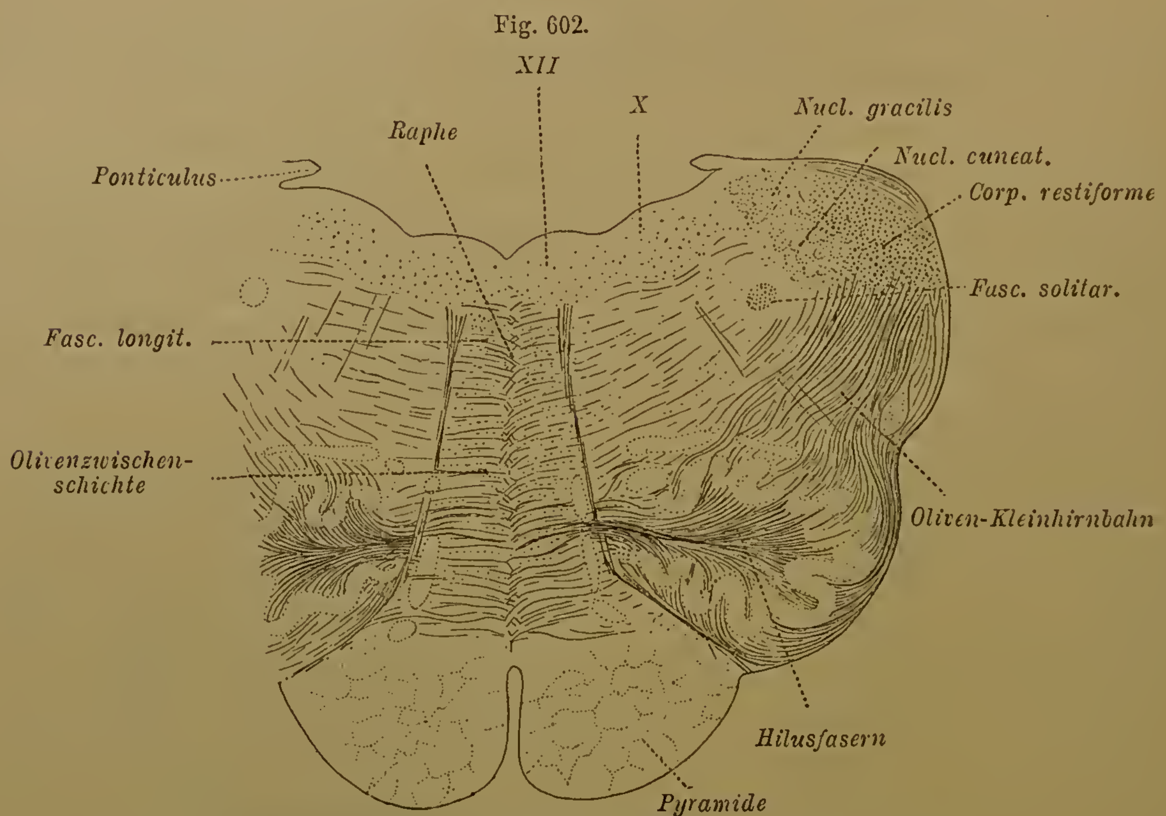
gegen den Boden der Rautengrube, tritt eine neue Bildung auf. Hier beginnt eine andere Kreuzung, durch Fasern, welche von hinteren Theilen des Anfanges der Medulla oblongata kommen, und oberhalb der Pyramidenkreuzung von einer Seite zur anderen verlaufen. Dieses ist die obere oder sensible Pyramidenkreuzung, besser *Schleifenkreuzung* genannt, da aus ihr fernerhin die »Schleife« hervorgeht (Fig. 601). In dieser treten Fasern aus den grauen Kernen der Hinterstränge um die gelatinöse Centralsubstanz in eine Kreuzung, nach welcher sie longitudinalen Verlauf annehmen. Die Fasern der Hinterstränge lösen sich in den Nuclei graciles und cuneati auf und ihre Fibrillen bilden ein feines Geflecht um die Ganglienzellen. Mit diesen beginnt eine neue Bahnstrecke (Neuron), welche centralwärts sich fortsetzt. Weiter nach vorne zu gestaltet sich der Faserverlauf complicirter. Durch das Auseinanderweichen der Hinterstränge und die Eröffnung des Centralcanals zum Sinus rhomboidalis gerathen die Fortsetzungen der Funiculi cuneati et graciles und ihrer grauen Kerne in eine mehr laterale Lage, und zwischen den beiderseitigen entfalten sich andere graue Substanzmassen am Boden der Rautengrube. Die aus den Nuclei cuneati et graciles median zur Kreuzung verlaufenden Faserzüge erlangen damit eine bogenförmige Anordnung. Sie stellen weiterhin innere Bogenfasern (*Fibrae arcuatae internae*) dar, von denen die centraler befindlichen auch den Olivenkern durchziehen, ohne jedoch zu demselben engere Beziehungen zu besitzen.

Die an der Schleifenkreuzung bestehende mediane Durchflechtung hat gegen den offenen Abschnitt der Medulla oblongata allmählich an verticaler Ausdehnung gewonnen. Sie bildet dann zwischen beiden Hälften jenes Abschnittes die *Raphe* (Fig. 599, 600, 602). Diese beginnt median über, resp. hinter den Pyramidensträngen und erstreckt sich bis zum grauen Bodenbelege der Rautengrube. Medial von den Oliven, lateral von der Raphe und hinter, resp. über den Pyramiden gehen die gekreuzten Bogenfasern in eine Längsrichtung über und stellen mit Fasern aus anderen Gebieten die *Olivenzwischenschichte* (Flechsig) her (Fig. 602). Jene Bogenfasern durchsetzen auch andere Längszüge, in denen die Grundbündel der Vorder- und der Seitenstränge vorliegen. Auch seitlich von der Olivenzwischenschichte gehen gekreuzte Bogenfasern in Längszüge über und dazwischen finden sich zerstreute Partien grauer Substanz. Diese seitlichen Theile der Medulla oblongata zwischen den Nuclei graciles et cuneati einerseits, andererseits den Olivenkernen, besitzen auf Querschnitten ein netzförmiges oder gegittertes Aussehen und werden *Formatio reticularis* benannt. Sie setzt sich noch weiter nach vorne fort, zum Brückentheil der Medulla, und Bestandtheile sind in die *Haube* der Hirnstiele zu verfolgen. Sie bildet also einen in die Länge ausgedehnten, aber an einzelnen Strecken modificirten Tractus.

Außer den von den Funiculi cuneati kommenden Bogenfasern bestehen in der Formatio reticularis noch Züge aus anderen Theilen des Bodens der Rautengrube, die in bogenförmigen Verlauf übergehen. Vom Boden der Rautengrube aus treten auch radiäre Züge durch die Formatio reticularis, es sind die Wurzeln von Hirnnerven. Von diesen bildet der N. hypoglossus (Fig. 600. N. XII 602)

eine Grenze zwischen einem medialen und einem lateralen Abschnitte des verlängerten Markes. Der mediale ist vom anderseitigen durch die Raphe getrennt. Er enthält hinter den Pyramiden die Olivenzwischenschichte, auch noch den inneren Nebenkern der Olive oder Theile desselben. Das laterale Feld enthält nach vorne zu den Olivenkern mit dem äußeren Nebenkern. Das mediale schließt sich an die vor ihm (ventral) liegenden Pyramiden an und führt in seinen Längsbündeln die aufgelösten Grundbündel der Vorderstränge des Rückenmarkes, sowie den inneren Nebenkern der Olive. Im lateralen steigen Reste der Seitenstränge empor, sowie ein Theil der gekreuzten inneren Bogenfasern, welche die Längsrichtung eingeschlagen haben. Der dorsal von den Oliven befindliche Theil der

Fig. 602.



Querschnitt durch die Medulla oblongata. (Halbschematisch.)

Formatio reticularis bildet das *motorische Feld* der Haube. In ihm verlaufen Züge, welche wohl die Kerne der motorischen Hirnnerven mit dem Rindengebiete des Großhirns in Verbindung setzen.

Oberflächliche Bogenfasern: Fibrae arcuatae externae, welche von hinteren Theilen der Medulla oblongata kommen, umziehen zum Theile die Oliven und biegen über die Pyramiden hinweg in die vordere Medianfissur ein (Fig. 600). Von da bilden sie als *Fibrae rectae* einen Bestandtheil der Raphe. Äußerlich stellen sie eine zusammenhängende, das verlängerte Mark umziehende Gürtelschichte (*Stratum zonale*) vor. Von den äußeren Bogenfasern kommt ein Theil (der obere) von den Funiculi graciles und schließt sich der Bahn zum Kleinhirn an, während die unteren von der Gürtelschichte her eben dorthin gelangen.

Andere Faserzüge besitzen Beziehungen zum *Olivenkern*, der von einem Gewirre feiner Fibrillen, dem »Vließ«, umgeben ist. Zu diesem ziehen auch Fasern

von dem Corpus restiforme und lösen sich hier in jene Fibrillen auf. Ob sie von der Rinde des Kleinhirns (Purkyne'sche Zellen) kommen und centrifugale Bahnen vorstellen (Kölliker), ist ungewiss. Aus dem Hilus treten Faserzüge, die von Zellen der Olivenkerne entstammen sollen, und sich durch die Raphe zum anderseitigen Olivenkerne begeben (Fig. 602). Jedenfalls aber besteht zwischen Kleinhirn und Olivenkern eine im Corpus restiforme verlaufende Bahn, *Oliven-Kleinhirnbahn*, von welcher nach dem oben Bemerkten nur zweifelhaft ist, ob ihr auch die in den Hilus des Olivenkernes eintretenden Züge angehören.

Wie in der Formatio reticularis, so findet sich auch in der Gürtelschichte graue Substanz verbreitet (Graue Kerne derselben). Ein grauer Kern liegt in der die Pyramiden umgürtenden Schichte (*Nucleus arciformis*), kleinere sind sonst vertheilt.

Funiculi graciles und cuneati haben mit den in ihnen entwickelten grauen Kernen eine bedeutende laterale Ausdehnung erlangt, so dass die Reste der Seitenstränge mit den Kleinhirn-Seitenstrangbahnen weiter nach vorne (ventralwärts) gedrängt sind. Noch mehr macht das bei der Eröffnung des Centralcanals sich geltend. Dann bilden jene Theile der Hinterstränge den seitlichen Rand der Rautengrube (Fig. 602) und sind von da mit Seitenstrangtheilen als *Corpora restiformia* oder Kleinhirnstiele scheinbar zum Cerebellum fortgesetzt.

Durch den Eintritt von Faserzügen aus den Hintersträngen in die Bahnen der Bogenfasern der Formatio reticularis ist eine Ablenkung jener Stränge erfolgt, so dass die Corpora restiformia auf keinen Fall bedeutende Mengen derselben direct zum Kleinhirn führen. *Die Corpora restiformia sind also eine neue Combination.* Sie führen am verlängerten Mark sich sammelnde äußere Bogenfasern, welche von den Nuclei graciles ausgehen, dann die *Oliven-Kleinhirnbahn* und vom Rückenmark her vorzüglich die directe Kleinhirn-Seitenstrangbahn zum Cerebellum.

Da die Seitenstränge des Rückenmarks theils den Corpora restiformia, theils den Pyramiden sich angeschlossen haben, sind sie in dem verlängerten Marke fernerhin nur durch Reste vertreten, deren bei der Formatio reticularis gedacht ist. An ihrer Stelle trat die Olive mit dem Olivenkern auf.

Es hat sich also im verlängerten Marke eine Umordnung des Faserverlaufs vollzogen. Die Vorderstränge des Rückenmarks bestehen nur noch in den Grundbündeln. Ebenda finden sich auch die Reste der Seitenstränge, nachdem diese im Übrigen andere Wege eingeschlagen haben. Das Verhalten der Hinterstränge ist am wenigsten klar gestellt. Man nimmt ihr Ende, wenigstens zum größten Theile, in den grauen Kernen an, von welchen dann innere Bogenfasern in die Olivenzwischenschichte der anderen Seite übergehen. Dagegen geht von den Funiculi graciles ein Theil der oberen äußeren Bogenfasern in die Corpora restiformia über, und schlägt hier die Bahn zum Kleinhirn ein.

In der Medulla oblongata finden sich noch zwei longitudinal verlaufende Faserbündel, deren bisher keine Erwähnung geschah. Das eine ist der Fasciculus solitarius (*Respirationsbündel*) (in Fig. 602 als Fasc. solitar. bezeichnet). Im oberen Cervicaltheile des Rückenmarkes beginnt es sich zu sammeln, und nimmt aufwärts an Stärke zu. Dann liegt es lateral

von den Kernen des Glosso-pharyngeus und Vagus. Weiter aufwärts ist es nicht mehr wahrnehmbar. S. beim N. vagus.

Ein zweites Bündel ist die *absteigende Trigeminus-Wurzel* (Fig. 600 Rad. trig. und 601 Trigem.), die auch als »aufsteigende« angeführt wird. Ihrer wird beim N. trigeminus wieder Erwähnung geschehen.

2. Brücke (Pons Varolii).

§ 348.

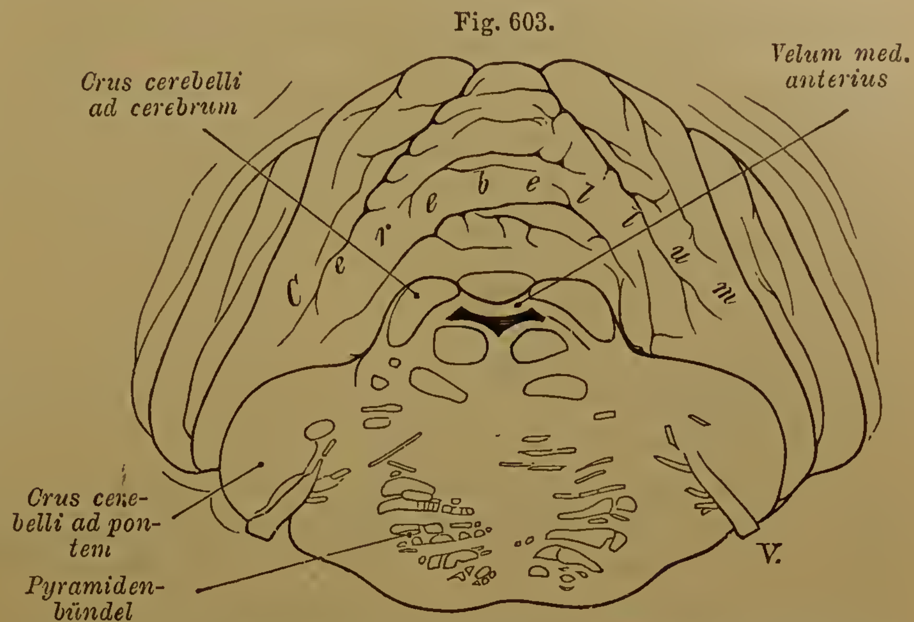
Aus dem vorderen ventralen Theile des primitiven Hinterhirns geht die Brücke hervor. An ihr begegnen wir Modificationen jenes Hirntheiles, welche zum großen Theile durch das Cerebellum sowie durch das Großhirn bedingt sind. Die Ausbildung der Brücke knüpft in der That an jene beiden Bestandtheile des gesammten Gehirns an, und da, wo bei den Wirbelthieren letztere auf einer tiefen Stufe stehen, fehlt entweder ein als Brücke zu unterscheidender Theil des Hinterhirns ganz oder er ist viel weniger ausgeprägt, als bei bedeutenderer Entfaltung des Kleinhirns und der Großhirnhemisphären. Auch die Betrachtung dieser Verhältnisse bei den Säugethieren lehrt, wie diese Gebilde von den niederen zu den höheren Formen allmählich an Umfang gewinnen und zur inneren Complication des Ganzen beitragen.

Äußerlich stellt die Brücke einen scharf geschiedenen Abschnitt vor, eine ansehnliche Anschwellung (Fig. 595) an der vorderen Fläche des verlängerten Markes und auf den Clivus gelagert. Auf der Mitte ihrer Wölbung erstreckt sich longitudinal eine flache Furche: *Sulcus basilaris*. Von den etwas verschmälerten Seitentheilen setzen sich die Fasermassen nach hinten und aufwärts in die »*Brückenarme*« fort, welche zu den Hemisphären des Kleinhirns sich begeben (*Crura cerebelli ad pontem*) (Fig. 596). Der hintere Rand der Brücke grenzt an die Medulla oblongata, der vordere an die *Hirnstiele* (*Pedunculi cerebri*), die hier unter der Brücke (die letztere bei aufwärts gekehrter Hirnbasis betrachtet) hervorbrechen. Die Grenze der Brückenarme gegen den massiveren medialen Theil der Brücke wird durch die Austrittsstellen von Hirnnerven, des Trigeminus, welcher die Brücke durchsetzt (Fig. 603) und des Acustico-Facialis an der hinteren Grenze, bezeichnet. An der Oberfläche sind Querfaserzüge deutlich bemerkbar, welche im Allgemeinen nach den Brückenarmen verlaufen. Die vordere Partie dieser Querfasern zieht am Beginne der Arme im scharfen Bogen nach hinten und umgreift dabei hintere Querfasern, welche unter jenen verschwinden (Fig. 595). Oben (dorsal) erstreckt sich vom verlängerten Marke her der vordere Theil der Rautengrube.

Im Innern der Brücke sind zwei Abschnitte unterscheidbar, als Fortsetzungen und Modificationen der an der Medulla oblongata getroffenen Befunde. Der vordere (ventrale) und bei weitem stärkste Theil der gesammten Brücke wird durch Querfaserzüge gebildet, welche in oberflächliche und tiefe unterschieden werden. Beide nehmen ihren Weg zu den Brückenarmen. In der Medianebene

stellen sie unter Durchkreuzung wieder eine *Raphe* dar, welche in ihrer Lage dem Sulcus basilaris entspricht Zu beiden Seiten der Raphe treten die Pyramiden (Fig. 603) zwischen oberflächlichen und tiefen Brückenfasern hindurch, anfangs compact, allmählich in zahlreichere Bündel aufgelöst, zwischen welchen sich durchflechtende Brückenfaserzüge verlaufen. Diese transversalen Faserzüge sind von netzförmig angeordneten Zügen grauer Substanz begleitet, den Brückenkernen (*Nuclei pontis*). Sie fallen auf Querschnitten durch die Brücke als graue, zwischen die weißen Faserzüge eingesprengte Massen ins Auge. Wahrscheinlich mit den Ganglienzellen derselben in Verbindung stehende Nervenfasern treten, wenigstens zum Theile, in die Pyramidenbahnen und bedingen einen nicht unbedeutenden Zuwachs derselben, der mit jenen die Basis des Pedunculus cerebri bildet und zum Großhirn verläuft. Von den eigentlichen Brückenfasern scheint ein Theil gekreuzt gleichfalls in die Brückenkerne überzugehen, resp. aus ihnen zu entspringen, er tritt durch die Brückenarme ins Kleinhirn. Diese Fasern vertheilen sich da nach der Rindenschichte der Kleinhirnhemisphären. Der Verlauf dieser Bahnen in der Brücke ist in Fig. 604 schematisch dargestellt. Über andere Bahnen bestehen nur unsichere Vermuthungen.

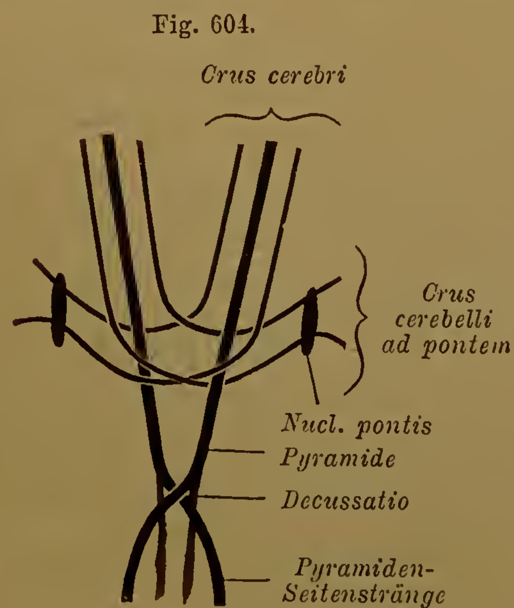
Fig. 603.



Querschnitt durch Kleinhirn und Brücke. Von ersterem ist nur ein Theil dargestellt. Unter dem Velum medullare anterius ist der Ventriculus quartus sichtbar.

Den zweiten, oberen (dorsalen) Theil der Brücke bildet eine Fortsetzung der *Formatio reticularis* vom verlängerten Marke her, über welcher eine den Boden der Rautengrube auskleidende Lage grauer Substanz mit bestimmter Anordnung ihrer Ganglienzellengruppen (grauen Kerne) sich verbreitet. Die mediane Durchkreuzung der die Formatio reticularis schräg durchsetzenden Fasern bildet auch hier eine *Raphe*, welche an jene des ventralen Brückentheiles sich anschließt.

Fig. 604.



Schema für den Faserverlauf in der Brücke.

Im Anschluss an die oberen, resp. tiefen Brückenfasern bestehen distal noch graue Faserzüge, welche nicht mehr den ersteren angehören. Sie bilden eine bei

Säugethieren noch nicht von der Brücke überdeckte Schichte, welche hier ein vor den Oliven, lateral von den Pyramiden gelegenes Feld, das *Corpus trapezoides* bildet. Es ist in Fig. 618 vom Hunde dargestellt. Diese beim Menschen in die Brücke selbst gelangten Fasern gehen jederseits von einer in der Formatio reticularis gelegenen Zellgruppe aus, die man als *oberen Olivenkern* bezeichnet, da sie in der Fortsetzung des äußeren Nebenkerns der Olive liegt. Die *Trapezfasern* nehmen von da ihren Weg durch die Raphe nach der anderen Seite zum ventralen Acusticuskerne (s. unten). Die Olivenzwischenschichte erfährt mit dem oberen Ende des Hauptkerns der Olive eine Veränderung, indem ihre Höhe ab-, ihre Breite ventral zunimmt. Sie bildet dann die mediale *Schleifenschichte*, welche zum Theile von Trapezfasern durchsetzt wird.

Außer diesen Bestandtheilen finden sich im Bereiche der Brücke noch manche andere, die theils ihr eigenthümlich sind, theils erst bei den folgenden Abschnitten Berücksichtigung finden können.

In den Lagebeziehungen der beiden oben dargestellten Hauptbestandtheile der Brücke, dem ventralen, die Querfasern und die Pyramidenbündel führenden, und dem dorsalen durch die Formatio reticularis gebildeten Abschnitte, ergiebt sich in der oberen Region dadurch eine Änderung, dass die *Brückenarme* (*Crura cerebelli ad pontem*), welche wesentlich aus dem ventralen Theile der Brücke hervorgehen, *nach hinten* gerichtet sind. Die dorsale oder reticuläre Region gelangt dadurch aus dem Bereiche jener Arme und tritt freier über dem ventralen Theile hervor. Sie gelangt aber dann zwischen andere Fasermassen, die, vom Kleinhirn ausgehend, sie zwischen sich fassen und als Bindearme des Kleinhirns, *Crura cerebelli ad cerebrum*, bei letzterem zu betrachten sind. Der vordere obere Theil der Brücke entspricht somit in seiner Lage nicht ganz genau den zum Hinterhirne zu rechnenden Bildungen, sondern erscheint vor diese geschoben, so dass auf Querschnitten noch Theile des Mittelhirns über demselben zu liegen kommen.

3. Kleines Gehirn (Cerebellum).

§ 349.

Das kleine Gehirn entsteht aus dem vorderen Theile der Decke des primitiven Hinterhirns. An dieser greift eine an die Vermehrung der grauen Substanz der Rinde geknüpfte Vergrößerung der Oberfläche Platz, die auf mehrfache Art erreicht wird. Man hat sich vorzustellen, dass die die Anlage des Kleinhirns repräsentirende Querlamelle gemäß jener Oberflächenvergrößerung unter Volumzunahme sich mehr und mehr wölbt, und zwar nicht blos in die Höhe, sondern auch nach vorne und hinten zu, sowie in nicht minderem Grade nach den Seiten. Dadurch deckt das Kleinhirn allmählich Theile, die vor und hinter ihm lagen (in letzterer Beziehung das verlängerte Mark), und hat schließlich seine ursprüngliche Oberfläche nicht blos aufwärts (dorsal), sondern auch seitlich und vorne wie hinten, zum großen Theil sogar abwärts gekehrt. Das Schema (Fig. 605), in welchem *c* das Cerebellum vorstellt, versinnlicht dieses Verhalten. Mit der Überlagerung benachbarter Theile werden auch die Verbindungen bedeckt, welche das kleine Gehirn mit andern Hirnabschnitten in Zusammenhang setzen.

Am Cerebellum sondert sich zuerst ein medianer Abschnitt, der bei vielen

Thieren den bedeutendsten Bestandtheil vorstellt. Seitliche Theile treten erst wie bloße Anhänge des medianen Abschnittes auf. Erst da, wo die Großhirnhemisphären eine höhere Ausbildung erlangen, kommt ihnen ein den medianen Abschnitt überwiegendes Volum zu. Sie bilden dann zwei gewölbte seitliche Abschnitte, die Hemisphären. Das Cerebellum füllt den Raum der hinteren Schädelgrube dergestalt, dass Brücke und verlängertes Mark noch unter ihm in medianer Lagerung Platz finden.

Graue Substanz verbreitet sich über die gesammte Oberfläche, während im Innern weiße Substanz sich findet. In der ersteren liegen centrale Apparate, welche mit den Fasern der weißen Substanz im Innern im Zusammenhang stehen. Die an der grauen Rinde zum Ausdruck kommende Vergrößerung der Oberfläche, oder die darin ausgesprochene Vermehrung der grauen Substanz steht somit im Connex mit der Anordnung der weißen Substanz. Die Vergrößerung der Oberfläche tritt noch bedeutender in der Entstehung von leistenförmigen Vorsprüngen auf, die auf der gesammten Oberfläche sich erheben. Von der weißen Substanz treten dann lamellöse Fortsätze ab, die *Markleisten*, welche den grauen Beleg tragen. Die anfänglich einfachen Markleisten compliciren sich durch neue, auf ihnen sich erhebende, und so entstehen größere Lamellen, die wieder mit kleineren besetzt sind und auf der Oberfläche des Cerebellum durch enge, tiefe Furchen von einander getrennt werden (vergl. Fig. 606).

Fig. 605.



Schema zur Darstellung der Entfaltung der Kleinhirn-Oberfläche auf Längsschnitten. In *A* stellt das Kleinhirn (*c*) eine Lamelle vor; in *B* ist es voluminöser gestaltet. In beiden ist die Oberfläche dunkel dargestellt.

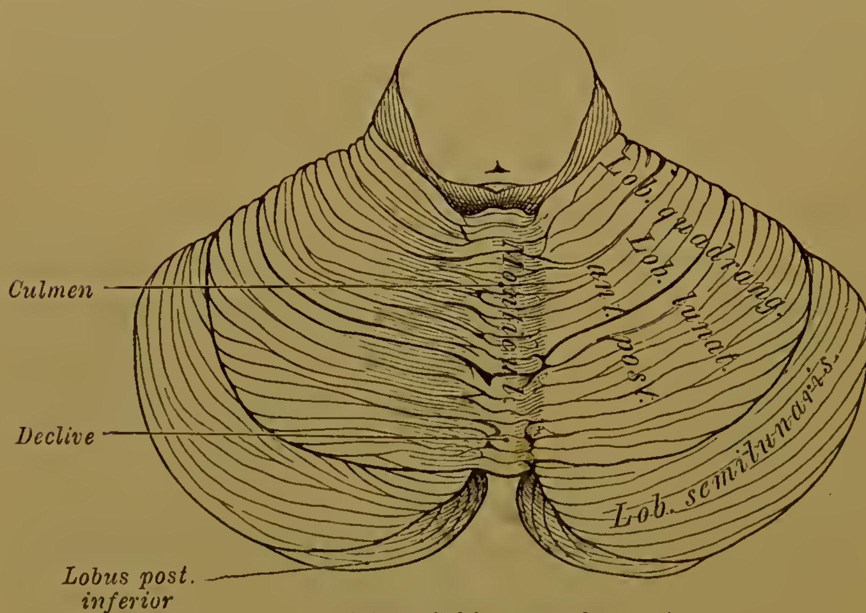
Dem medianen Abschnitte verleihen diese vorne und oben wie hinten und unten entfalteten Querleistchen einige Ähnlichkeit mit einem Ringelwurm, daher man diesen Theil »*Wurm*« benannt hat. Die nach vorne, dann nach oben sehende Strecke des letzteren wird als *Vermis superior*, die nach hinten und unten gerichtete als *Vermis inferior* bezeichnet. Die Wölbung der Oberfläche kommt am Wurme stärker zum Ausdrucke als an den Hemisphären. Seine Oberfläche krümmt sich an der Unterseite des Cerebellum von vorne weiter nach hinten und von hinten weiter nach vorne, als das für die Hemisphären möglich ist, da an diesen die Verbindung des Cerebellum mit anderen Hirntheilen stattfindet (vergl. Fig. 608).

Sowohl am Wurme als auch an den Hemisphären kommt nur ein kleiner Theil der Leistenvorsprünge oberflächlich zum Vorschein. Die Mehrzahl liegt in den mehr oder minder tief eindringenden Furchen und wird erst beim Auseinanderziehen derselben oder auch auf senkrechten Durchschnitten sichtbar. Im letzteren Falle ergiebt sich ein Bild von Ramificationen, die von der inneren weißen Markmasse gegen die Oberfläche ausstrahlen. Man sieht dann, dass man es in der gesammten, vom Inneren gegen die Oberfläche ausstrahlenden Markmasse mit einer Art von Lappenbildung zu thun hat (Fig. 608).

Jede Hemisphäre wird durch eine tiefe Horizontalfurche, welche seitlich und vorne gegen die Verbindung mit der Brücke ausläuft, in zwei Abschnitte gesondert. Der obere umfasst mit einem vorderen Ausschnitt, dessen tiefste Stelle der Wurm einnimmt (Fig. 606), die Vierhügel. Ein hinterer, seichterer Ausschnitt setzt sich auch auf die Unterfläche fort. Er entspricht der Protuberantia occipitalis interna. Am vorderen Ausschnitt geht die Außenfläche der Hemisphären und des Wurmes noch eine Strecke weit abwärts und nach hinten und bedeckt hier die *Crura cerebelli ad cerebrum*, sowie das vordere Marksegel. Die obere Fläche des Cerebellum ist nach dem hinteren und seitlichen Rande zu sanft abgedacht. Ihre höchste Stelle entspricht dem Wurme. Nach unten (Fig. 607) sind die Hemisphären bedeutender gewölbt und hier durch eine tiefere mediane Einbuchtung die *Vallecula* (*Reilii*) von einander geschieden. In diese ragt median der untere Wurm ein. Die Wölbung der Unterfläche ist medianwärts bedeutender und lässt größere Abschnitte hervortreten, die selbst den Wurm hier bedecken, oder doch so überragen, dass er nicht vollständig sichtbar ist. Diese Theile drängen sich gegen den Boden der Rautengrube.

Die Markleisten sind durch meist transversale Spalten von einander getrennt. Sie bilden sowohl am Wurme als auch an den Hemisphären Gruppen, welche durch tiefere Einschnitte von einander geschieden sind und als besondere Abschnitte aufgefasst werden können. Daraus resultirt nicht nur eine regionale Eintheilung der grauen Oberfläche des Cerebellum, sondern auch die Unterscheidung größerer und kleinerer bis ins Innere reichender Lappen. Oben findet sich unterhalb des vorderen Ausschnittes am Wurme eine Gruppe von Blättchen, das *Centralläppchen* (Lobulus centralis) (Fig. 607, 608). Diesem entsprechen seitlich an den Hemisphären einige kurze, den Crura ad cerebrum aufliegende Blättchen, die *Flügel* (*Alae*) des Centralläppchens. Vor dem letzteren erstrecken sich noch einige (4—6) terminal abgerundete und dachziegelförmig sich deckende Lamellen auf das vordere Marksegel und bilden die *Lingula* (Fig. 608). Zur Seite der hinteren Blättchen derselben befinden sich noch einige kleine Vorsprünge (*Frenula lingulae*), welche sich bis gegen die Brückenarme zu ausdehnen.

Fig. 606.

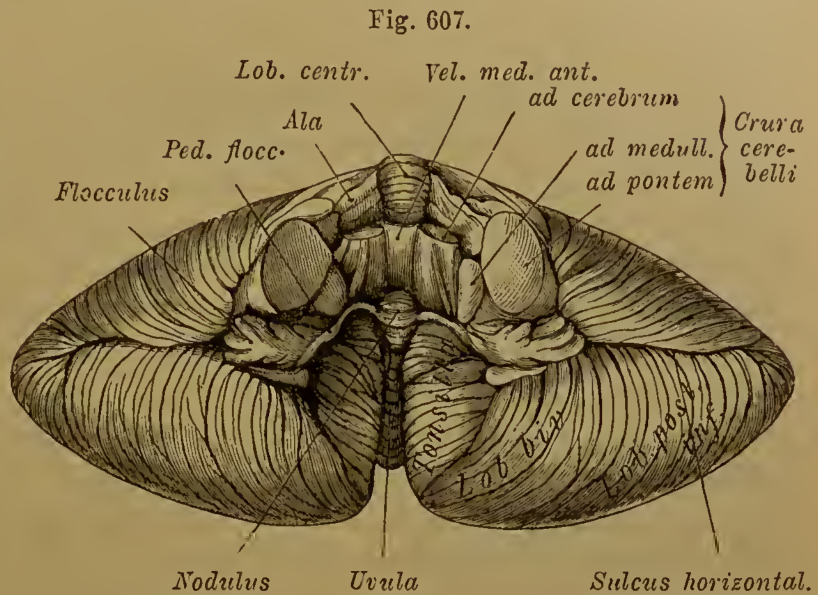


Kleines Gehirn von oben. $^2/_3$.

Auf der oberen Fläche der Hemisphären (Fig. 606) ist eine größere, von Markleisten gebildete Fläche von vierseitiger Gestalt von einer dahinter liegenden schmalen Strecke unterscheidbar. Erstere bilden den *Lobus quadrangularis*, letztere, die den hinteren Rand der Hemisphären abgrenzen hilft, den *Lobus semilunaris* (*superior*).

Der Lobus quadrangularis sondert sich wieder in zwei Abschnitte, einen breiteren vorderen und einen schmäleren hinteren Theil, *Lobus lunatus anterior* und *posterior*. Der die vierseitigen Lappen verbindende Abschnitt des Wurmes bildet den höchsten Theil der Oberfläche, daher *Monticulus* benannt (Fig. 606), dessen Gipfel (*Culmen*) nach hinten in den Abhang (*Declive*) übergeht. Diese beiden Theile des Wurmes entsprechen je einem Abschnitte des Lobus quadrangularis. Die Lamellen der halbmondförmigen Lappen fließen gegen den Wurm in eine einzige, aber stärkere Lamelle zusammen, das Wipfelblatt (*Folium cacuminis*), welchem häufig eine versteckte Lage zukommt (Fig. 608).

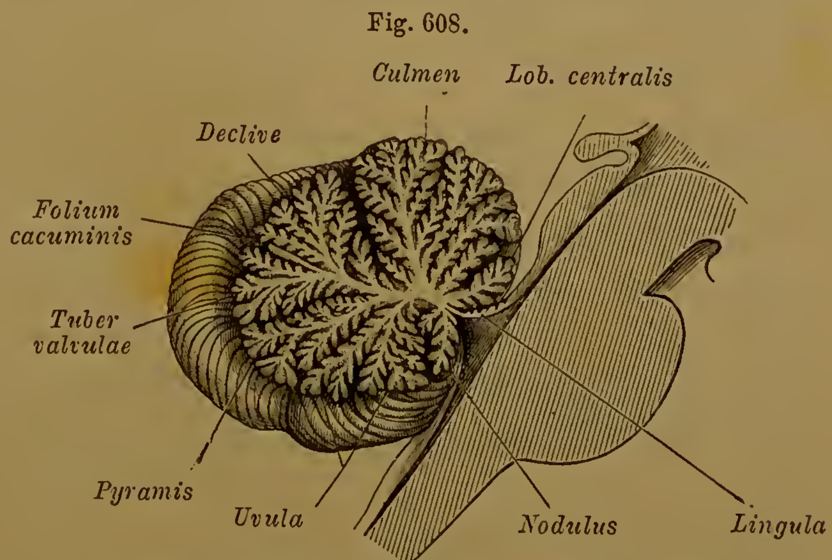
Fig. 607.



Kleines Gehirn von vorne und etwas von unten, wobei seine Verbindungen durchschnitten sind. 2/3.

An der unteren Fläche treffen wir, durch die große Querfurche vom halbmondförmigen Lappen getrennt, einen größeren, dem *Tuber valvulae* (*Klappwulst*) des Wurmes correspondirenden Abschnitt: den *Lobus posterior inferior* (Fig. 607). Der hintere Theil desselben wird auch als *Lobus semilunaris inferior*, der weiter nach vorne zu folgende als *Lobus gracilis* unterschieden. Die geringe Selbständigkeit dieser Theile lässt ihre Vereinigung zweckmäßig erscheinen. Deutlicher gesondert ist der folgende Abschnitt, *Lobus cuneiformis* (*L. biventer*). An ihm gehen die schon an den Seitentheilen des vorhergehenden Abschnittes aus der queren in eine schräge, ja sogar sagittale Richtung abgelenkten Markleisten noch vollständiger in letztere Richtung über. Am Wurme entspricht diesem Abschnitte eine gegen die Hemisphäre steil abgedachte Gruppe von Querleisten, welche zusammen die *Pyramide* bilden.

Fig. 608.



Medianer Schnitt durch das kleine Gehirn. Medulla oblongata und Brücke sind nur angedeutet. 2/3.

Endlich folgt weiter nach vorne, und damit gegen die Basis des Kleinhirns, eine kleine stark gewölbte Gruppe schräg gerichteter Leistchen, die *Tonsille*. Beide Tonsillen sind gegen einander gelagert und verdecken den ihnen zugehörigen Abschnitt des Wurmes: die *Uvula*, die sich aus schmalen Querblättchen zusammensetzt. An die Uvula schließt sich ein kleinerer Abschnitt des Unterwurmes, der *Nodulus* (Fig. 608). Nach den Hemisphären zu geht von diesem eine dünne weiße Marklamelle aus, das *Velum medullare posterius*, welches mit einem freien concaven Rande nach abwärts gerichtet ist und einen Theil der Rautengrube bedeckt. Es setzt sich lateral in einen stärkeren, mit den Hemisphären zusammenhängenden

Faserzug fort. Dieser bildet den Stiel für eine kleine Gruppe fiederblattartig aufgereihter Läppchen, die *Flocke* (*Flocculus*), welche über die Crura cerebelli ad medullam nach der Seite herabragt. Das Velum medullare posterius wird von der Tonsille überlagert, die sich von unten und von der Seite her gegen es eindrängt. Nur nach Entfernung der Tonsille wird das ganze Marksegel sichtbar und bietet eine vertiefte, von der Mandel eingenommene Fläche, welche als *Nidus avis* (Nest) bezeichnet wird.

Diese Eintheilung der Kleinhirnoberfläche ist, je nach dem Gewichte, welches man auf die den Wurm bildenden Gruppen ramificirter Markblätter legt, oder auf die Befunde an den Hemisphären, in verschiedener Weise modificirbar. Auf Grund der Entwickelung ergeben sich Anhaltspunkte für eine andere Gruppirung. So gründet sich die Trennung des *Lobus quadrangularis* in die zwei oben erwähnten Theile auf ihr selbständiges Auftreten (Kölliker). In drei größere Abschnitte fasste Henle den Complex des Kleinhirns zusammen, einen Lobus superior, anterior und posterior, die an Wurm wie an Hemisphären sich ausdrücken. Drei mit diesen jedoch nicht völlig identische Abschnitte an Wurm und Hemisphären unterscheidet auch Schwalbe, wobei er von der Verzweigung der Marklamellen im Wurme ausgeht. Dabei bildet der Lobus lunatus posterior, Lobus semilunaris superior, semilunaris inferior nebst gracilis den *Lobus posterior*, während sich die übrigen Abschnitte auf einen *Lobus superior* und *inferior* vertheilen. Diese Unterscheidung macht sich wesentlich am Wurme geltend, wie der Medianschnitt des Kleinhirns (Fig. 608) lehrt, ist aber an den Hemisphären nicht maßgebend. Bis jetzt haben diese Unterscheidungen nur topographischen Werth.

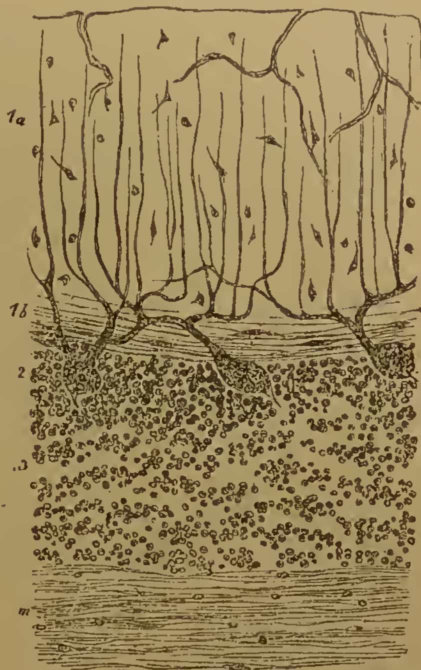
Zum Cerebellum treten in starke Stränge vereinigte Fasermassen, welche die Verbindung mit benachbarten Gehirntheilen vermitteln. Sie werden Crura cerebelli benannt und verlaufen zum verlängerten Marke, zur Brücke und, wenn auch nur scheinbar, zu den Vierhügeln. Die *Crura cerebelli ad medullam* sind die schon beschriebenen *Corpora restiformia.* Vor ihnen und seitlich kommen die bedeutend stärkeren *Crura ad pontem* (*Brückenarme*) am vorderen und seitlichen Rande der Hemisphären hervor und begeben sich zur Brücke. Medial von diesen und zugleich vor den Crura ad medullam treten die *Crura ad Cerebrum* (*Bindearme*) hervor. In Fig. 607 sind diese Theile quer durchschnitten dargestellt. Die letztgenannten Crura sind durch eine dünne, mit einem Belege grauer Substanz versehene Markplatte (*vorderes Marksegel*, *Velum medullare anterius*) unter einander verbunden und fassen in convergentem Verlaufe das vordere Ende des Ventriculus IV. zwischen sich (Fig. 607), um sich unter den Vierhügeln einzusenken, so dass der Zusammenhang mit letzteren nur ein scheinbarer ist. Nach hinten und oben geht das vordere Marksegel in den Wurm über. Die *Lingula* überlagert seinen hinteren Theil.

§ 350.

Den schon durch seine mächtige Verbreitung wichtigsten Bestandtheil des kleinen Gehirns bildet die graue Rinde der Markblättchen und Leistchen. Sie lässt mehrere verschieden zusammengesetzte Schichten erkennen, welche Ganglienzellen führen und dem bloßen Auge theilweise durch verschiedene Färbung sich darstellen. So ist besonders eine äußere graue und eine innere mehr gelbliche Schichte wahrnehmbar.

Einen Überblick der gröberen Structur giebt Fig. 609. Die innerste Schichte besteht aus kleinen dichtgedrängten Zellgebilden. Gegen diese »*Körnerschichte*« (3) strahlen die Fasern der weißen Marklamellen (*m*) aus und sind theilweise zwischen die Körner eintretend beobachtet. Nach außen in der grauen Schichte (*1a*), die auch als molecular bezeichnet wird, werden die Körner spärlicher, und sind so in dem ganzen übrigen Theile der Rinde zerstreut. Zwischen der molecularen und der Körnerschichte ist eine Faserlage (*1b*), nervöser Natur verbreitet. Bei der Mehrzahl der Zellen haben wir es mit Ganglienzellen und zwar mit den kleinsten des Körpers zu thun. An der Grenze des dichteren Vorkommens liegt eine einfache Schichte größerer Zellen (*Purkyne'sche Zellen*) (2) nach innen hin. Sie liegen meist in größeren Abständen, als ihr Durchmesser beträgt. Dichter stehen sie am Rande der Leistchen. Die nach außen gerichteten Fortsätze gehen in außerordentlich reiche Ramificationen über, die in Querebenen angeordnet sind und sich bis zur Oberfläche verbreiten. Vom Körper jeder Zelle geht noch ein feiner Nervenfortsatz nach der Körnerschichte zu (Fig. 610 *A. n.*). Er giebt auf seinem Wege Collaterale ab, auch solche, die in die Molecularschichte zurück verlaufen. Von den kleinen Zellen der Molecularschichte gehört ein Theil der Glia an. Andere sind Nervenzellen, deren kleinste feine dendritische Fortsätze nach außen entsenden, und nach innen einen feinen, wieder Collaterale abgebenden Nervenfortsatz (*C*). Etwas größere (Korbzellen) (*B*) vertheilen ihre, nach Art der Purkyne'schen Zellen ramificirten Dendriten nach der Peripherie, während der Nervenfortsatz (*B. n.*) nach der Faserschichte verläuft (*n'*), wo er, an Dicke gewinnend, in Abständen Collaterale entsendet. Diese treten zu den Purkyne'schen Zellen und umspinnen dieselben korbartig.

Fig. 609.



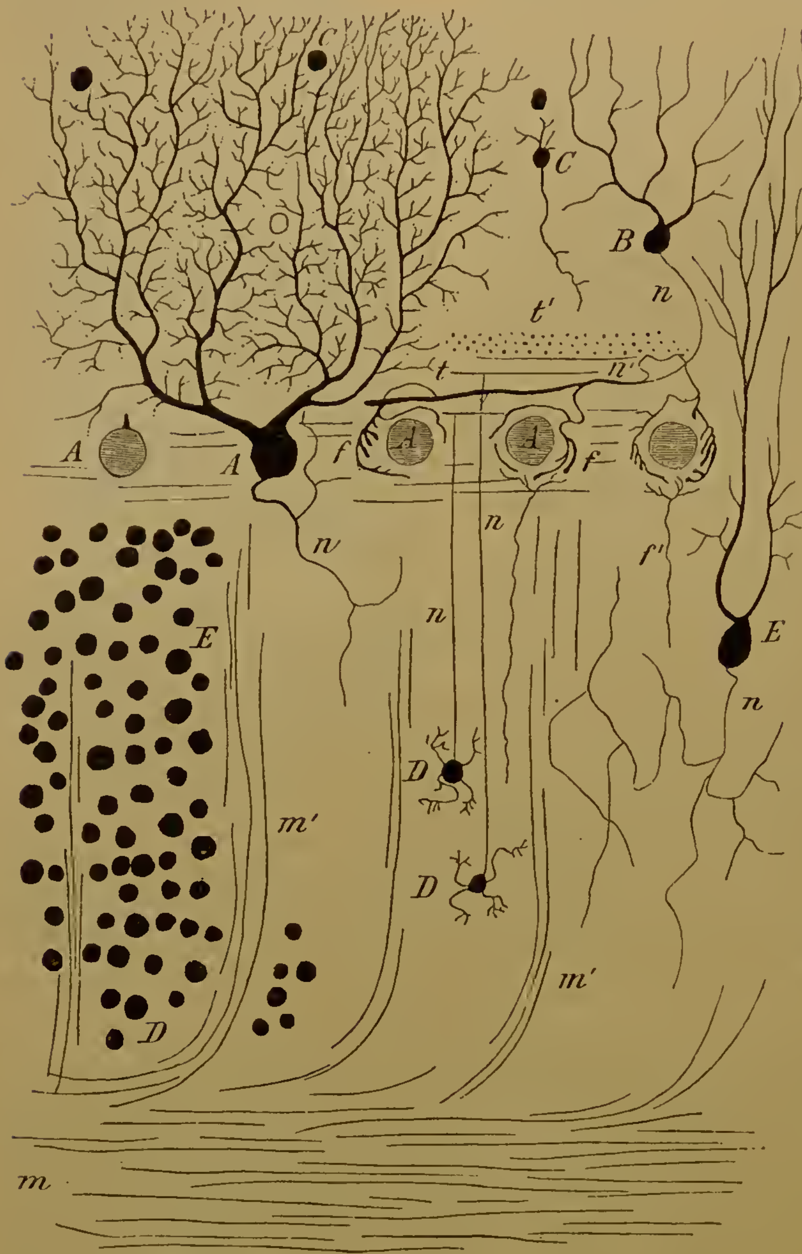
Ein Theil eines senkrechten Schnittes durch die Kleinhirnrinde. *1a* äußere graue Schichte (Molecularschichte), *1b* Tangential-Faserschichte, *2* Schichte mit den Purkyne'schen Zellen, *3* Körnerschichte, *m* Marklamelle. Nach Meynert.

In der Körnerschichte sind außer den in sie einstrahlenden Zügen aus der Markschichte (Fig. 610 *m'*) und Fasern, die aus der Nähe jener Faserkörbe kommen (*f'*), zweierlei zellige Formbestandtheile zu unterscheiden. Größere schicken dendritische Fortsätze bis in die Molecularschichte, während ein Nervenfortsatz in der Körnerschichte selbst noch eine weit vertheilte Verzweigung nimmt (*E. n.*). Die reichlicher vorhandenen kleineren Zellen (*D*) halten ihre ramificirten Fortsätze innerhalb der Körnerschichte, während ein Nervenfortsatz gerade zur Faserschichte emporsteigt, wo er an eine Faser sich anschließt (*t*), die Fasern dieser Schichte zeigen sich nach außen hin in longitudinalem (*t'*), nach innen in transversalem Verlaufe (Tangentialfasern).

In diesem Aufbaue hat man mehrere Neurone aufgestellt. Ein Neuron repräsentiren die Zellen der Molecularschichte, deren Nervenfortsatz die Collateralen an die Körbe um die Purkyne'schen Zellen sendet. Die letzteren bilden ein zweites Neuron, dessen Dendriten wohl in der Molecularschichte Verbindungen besitzen, während der Nervenfortsatz in die Körnerschichte sich begiebt und hier in Fasern der Markschichte sich fortsetzt. Ein drittes Neuron geht von den Zellen der Körnerschichte aus, und verbreitet sich in der Tangentialfaserschichte, oder darüber hinaus in der Molecularschichte. Es soll nach der Rinde leiten. Fasern aus der Markschichte verzweigen sich in der Nähe seiner Zellen. Andere Fasern

gelangen zu den Purkyne'schen Zellen, um sich an deren Dendriten zu verzweigen (Kletterfasern). (Sie und die vorigen sind nicht dargestellt.) Sie sollen zuleiten, während die Nervenfortsätze der Purkyne'schen Zellen in die graue Rinde führen.

Fig. 610.



Schematische Darstellung der feineren Structur der Kleinhirn-Rinde.

Das Innere des Cerebellum wird durch *weiße Substanz* gebildet, deren Fasern man sich größtentheils mit der grauen Rindenschichte im Zusammenhang zu denken hat. Hemisphären und Wurm kommen darin mit einander überein. Auf senkrechten Durchschnitten bieten die verzweigten weißen Lamellen mit ihrem grauen Belege das Bild von Fiederblättchen. Im Wurme ist die weiße Substanz wesentlich auf die Markblättchen beschränkt, die von einer *Corpus trapezoides* benannten Stelle ausstrahlen. Die Ramification hat Ähnlichkeit mit einem Thuja-Blatte, daher die Bezeichnung *Arbor vitae* (Fig. 608). Reichlicher kommt die weiße Substanz dem Inneren der Hemisphären zu, in denen sie eine beträchtliche Masse vorstellt.

Die weiße Substanz umschließt auch graue Kerne. So findet sich in den Hemisphären jederseits der Nucleus dentatus (*Corpus ciliare*). Er bildet eine dem Olivenkern ähnliche, vielfach ein- und ausgebuchtete Lamelle grauer Substanz, welche einen von weißer Substanz erfüllten Raum umschließt. Dieser ist nach vorne und medialwärts offen (*Hilus*). Um den Kern bilden einander durchsetzende Faserzüge dessen *Vließ*.

Auf dem Durchschnitte bietet der *gezähnelte Kern* eine unregelmäßig gezackte Figur. Auch in seinem feineren Baue ist er dem Olivenkern ähnlich. Ein zweiter Kern ist der Dachkern (*Nucleus fastigii*), der im medialen, dem Wurme zugekehrten Theile der weißen Substanz im Dache des vierten Ventrikels jederseits sich findet. Beide Dach-

kerne sind nur durch eine schmale Schichte weißer Substanz von einander getrennt. Noch einige andere kleine graue Kerne lagern zwischen Dachkern und Nucleus dentatus. So der Kugelkern (*Nucleus globosus*) und der Pfropf (*Embolus*).

Der *Faserverlauf* innerhalb der weißen Massen ist theilweise im Zusammenhang mit den drei in die Hemisphären einstrahlenden *Crura cerebelli*; 1. die *Corpora restiformia* leiten die Kleinhirn-Seitenstrangbahnen ins Kleinhirn, wo sie nach einer Kreuzung größtentheils in den Oberwurm ausstrahlen. Auch um den Nucleus dentatus herum zum unteren Theile des Wurmes verbreiten sich Züge und die Oliven-Kleinhirnbahn geht ebenfalls diesen Weg. 2. Aus den *Brückenarmen* (s. oben) kommen Faserzüge zur Verbreitung in den Hemisphären, wo sie wahrscheinlich zur grauen Rinde verlaufen. 3. In die Bindearme gehen Fasern über, welche am Hilus des Nucleus dentatus sich sammeln (Fig. 614). Sie stellen den größten Theil der Bindearme vor, während ein kleinerer von Fasern aus den Hemisphären und dem Vließ des Nucleus dentatus kommt. Ob das Fasergewirr des Vließes mit den Ganglienzellen des Nucleus dentatus im Zusammenhang steht, ist eben so unsicher wie der Zusammenhang mit den aus dem Hilus austretenden Fasern. Außerdem sind noch manche andere Fasersysteme theilweise bekannt. So bestehen bogenförmige Faserzüge, welche die größeren und kleineren Gebiete der Rinde unter einander verbinden, ferner solche, die aus der Rinde kommen und dem Nucleus dentatus zustreben.

Aus den Corpora restiformia in die Gegend des Kugelkernes verfolgte Faserzüge werden als directe sensorische Kleinhirnbahn aufgefasst.

4. Vierter Ventrikel und Decke der Rautengrube.

§ 351.

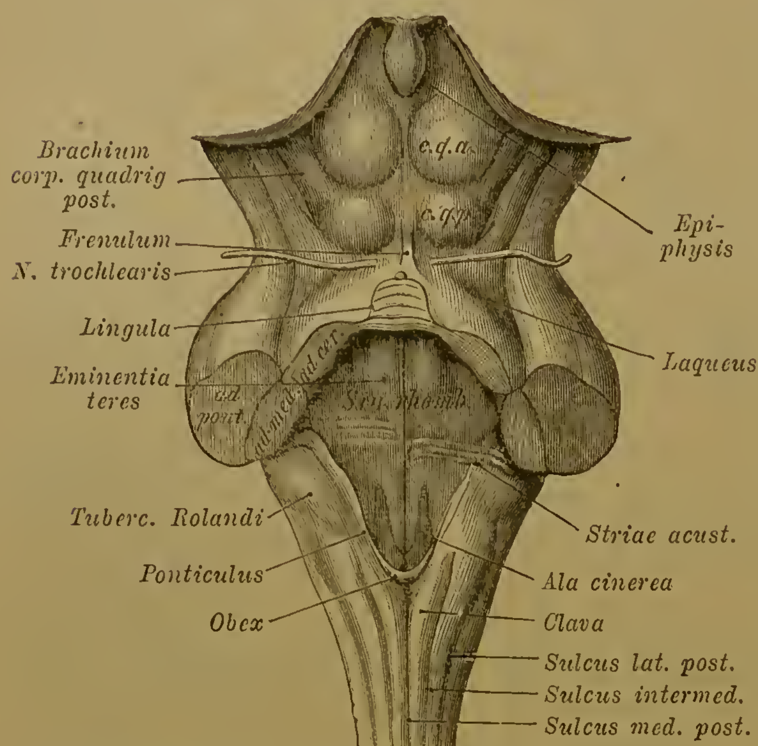
Der vierte Ventrikel empfängt als Binnenraum des primitiven Hinterhirns Beziehungen zu den drei aus letzterem entstandenen Hirntheilen, so dass wir mit ihm die Darstellung des gesammten Hinterhirns abschließen. Er besitzt an seiner Bodenfläche eine annähernd rhomboidale Gestalt; hinten beginnt er am Calamus scriptorius mit der Erweiterung und schließlichen Öffnung des Centralcanals des Rückenmarkes, verbreitert sich dann nach vorne zu, da wo die Corpora restiformia zum Cerebellum emporsteigen, und gewinnt endlich zwischen beiden Bindearmen eine schmalere Form (Fig. 611), mit der er allmählich in den *Aquaeduct* übergeht.

Am hinteren Abschnitte ist der Raum sehr niedrig, sein Dach liegt dem Boden nahe. Weiter vorwärts erhebt sich das vom Kleinhirn gebildete Dach zeltförmig über dem Boden (Fig. 608). Vorne endlich bildet das vordere Marksegel die Decke.

Der die Rautengrube (*Sinus rhomboidalis*) darstellende Boden des vierten Ventrikels kommt nur an seinem hinteren Abschnitte der Medulla oblongata im engeren Sinne zu, sein vorderer der Brücke. Eine mediane Längsfurche scheidet

ihn in zwei seitliche Hälften und lässt zur Seite zwei flach gewölbte Felder vortreten, die *Eminentiae teretes* (*Pyramides posteriores*). Sie beginnen hinten schmal unterhalb des Calamus scriptorius und verbreitern sich vorwärts. Der graue Beleg des Bodens der Rautengrube bietet nicht überall gleiche Färbung. An der breitesten Stelle der Rautengrube wird er durch mehrere weiße, häufig asymmetrische Querstreifen unterbrochen (Fig. 611), welche von der Medianfurche aus jederseits in lateraler Richtung ziehen: *Striae medullares* oder *Striae acusticae*, da sie zum Hörnerven Beziehungen besitzen. Sie scheiden den Boden der Rautengrube in einen vorderen und einen hinteren Abschnitt. Im hinteren findet sich zur Seite der hier noch schmalen Eminentiae teretes ein langgestrecktes dreiseitiges Feld mit stark nach vorne ausgezogener Spitze. Es ist von dunkelgrauer Färbung, daher *Ala cinerea*. Eine Vertiefung in demselben bildet die *Fovea posterior*. In einiger Entfernung vor den Striae acusticae bietet sich seitlich von den Eminentiae teretes eine zweite Einsenkung des Bodens, welche hier in blaugrauer Färbung sich darstellt, *Fovea anterior*. Vor dieser, auch als *Locus coeruleus* bezeichneten Stelle erstreckt sich gegen den Beginn des Aquaeductus Sylvii eine gleichfalls in der Färbung verschiedene Stelle, die man *Substantia ferruginea* nennt. Der graue Beleg der Rautengrube enthält theilweise mit den vorerwähnten Feldern zusammenfallende Nervenkerne, die sogenannten Ursprungsstätten der Mehrzahl der Hirnnerven.

Fig. 611.



Hirnstamm mit Ausnahme der Sehhügel; von hinten. Das Cerebellum ist abgetragen. In der seitlichen Begrenzung der Rautengrube ist linkerseits die in die Decke übergehende Marklamelle erhalten. 1/1.

Während wir die einzelnen »Kerne« bei den Hirnnerven betrachten, sei noch eines schon vorne, nahe am Boden des Aquaeductus beginnenden, aber sich auch zum Boden der Rautengrube erstreckenden Faserzuges gedacht, des hinteren Längsbündels (*Fasciculus longitudinalis posterior*). Es setzt die Kerne der Augenmuskelnerven unter einander in Verbindung, scheint damit der associirten Wirkung jener Nerven vorzustehen und besitzt in seiner Ausdehnung nach hinten ähnliche Beziehungen zu Kernen anderer Hirnnerven. Es stellt eine Fortsetzung der Grundbündel der Vorderstränge des Rückenmarkes dar, und besteht wie diese aus Fasern von nur kurzem Verlaufe.

Die *Decke der Rautengrube* sahen wir als ein mit der Hirnanlage entstehendes Gebilde, welches nicht in dem gleichen Maße sich weiter bildet, wie die übrigen Theile des primitiven Hinterhirns. Jene Schichte wandelt sich nämlich größten-

theils in eine gefäßführende Platte um, welche an dem seitlichen Rande der Rautengrube in die Pia mater-Bekleidung des verlängerten Markes, vorne auch in den Überzug des Cerebellum sich fortsetzt. An der Innenfläche besteht eine Epithelschichte als Rest der nicht zu nervösen Bestandtheilen verwendeten ersten Anlage. Dieser geht jedoch an dem Rande der Rautengrube in etwas stärkere Bildungen über, welche beim Abziehen der Decke der Rautengrube zumeist an der Medulla oblongata sitzen bleiben und Rudimente eines Daches der Rautengrube zu sein scheinen. Ihrer Natur gemäß sind es ziemlich variable und deshalb verschieden beschriebene Theile, deren Verbindungsstelle mit der Medulla oblongata das Constanteste ist.

Diese Gebilde sind 1. der Obex (*Riegel*) (Fig. 611), ein kleines querstehendes Markblättchen zwischen den am Calamus scriptorius divergirenden Enden der Clavae; 2. der Ponticulus (*Brückchen*), eine verschieden breite Marklamelle, welche am hinteren Theile des Randes der Rautengrube entspringt und sich mit dünnem freiem Rande medial erstreckt. Vorne setzt sich der Ponticulus in 3. die Taenia (*Ligula*, *Riemchen*) fort, eine schmale Marklamelle, die um das Corpus restiforme herum lateral umbiegt als hintere Abgrenzung der seitlichen Ausbuchtung des Ventriculus quartus.

Diese nach Entfernung der Decke der Rautengrube zum Vorschein kommenden Gebilde lösen sich nicht selten mit jener Decke ab, in deren Epithel sie übergehen. Wie die Decke der Rautengrube sich zur Oberfläche der Medulla oblongata fortsetzt (Fig. 600), so tritt sie vorne mit dem kleinen Gehirn in Zusammenhang und bildet unter dem letzteren eine taschenförmige Einsenkung. Der obere Theil derselben setzt sich in die Pia mater des Kleinhirns fort, und verbindet sich zugleich mit dem *Velum medullare posterius*, dessen dünne Marklamellen mit den vorhin beschriebenen Markblättchen in gleiche Kategorie gehören, als rudimentäre Seitentheile des Daches des vierten Ventrikels.

Die bindegewebige Decklamelle ist in der Regel von einer ovalen Öffnung durchbrochen (*Foramen Magendii*), durch welche die Ventrikelräume des Gehirns mit dem Subarachnoidealraume (s. unten) communiciren. Dieselbe Decklamelle entwickelt Gefäßgeflechte, den *Plexus chorioides ventriculi quarti*, welcher gegen den Boden zu vorragt und mit der oben erwähnten Epithelschichte bekleidet ist. Der Plexus erstreckt sich vom Foramen Magendii aus auf den Unterwurm.

Für die Continuität der Decke bestehen verschiedene Angaben. Dass Fälle vorkommen, in denen jenes Foramen Magendii fehlt und die Decke des vierten Ventrikels continuirlich ist, ist sicher. Die Fig. 600 ist einem solchen Objecte entnommen. Auch an der seitlichen von der Ligula theilweise abgegrenzten Ausbuchtung des vierten Ventrikels ist eine Communication nach außen beschrieben (Key und Retzius).

b. Mittelhirn.

Vierhügel und Hirnstiele.

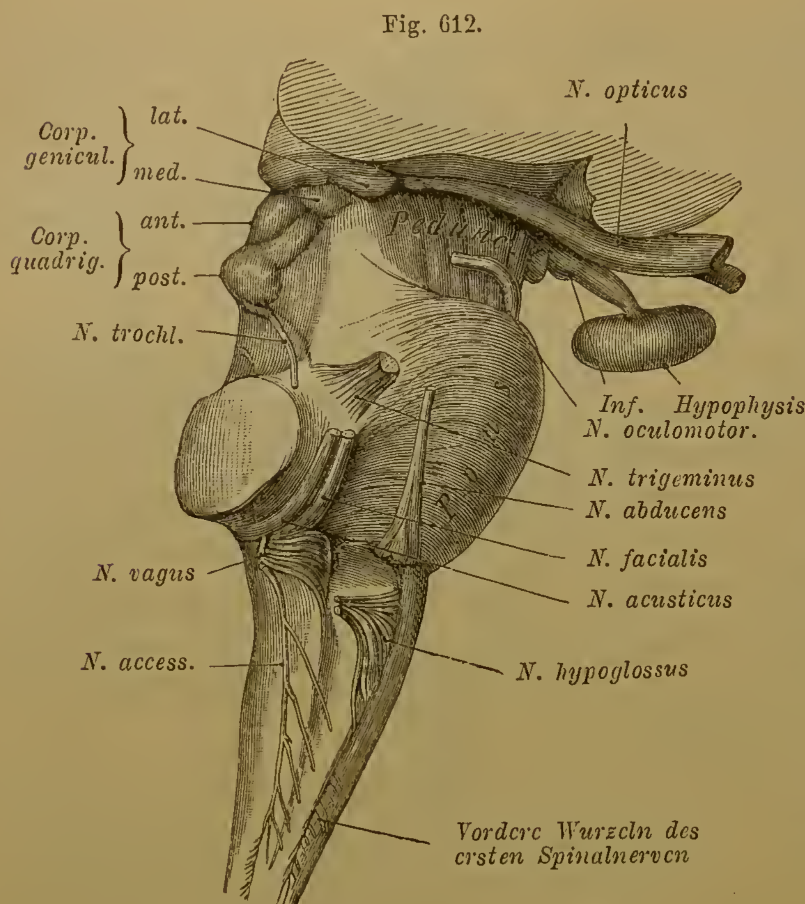
§ 352.

Das primitive Mittelhirn lässt unter Dickezunahme seiner Wandung und relativer Verminderung seines Binnenraumes nicht sehr voluminöse Theile ent-

stehen. Von diesen sind die unteren (ventralen) im Anschlusse an die Brücke an der Gehirnbasis sichtbar. Die oberen (dorsalen) werden vom Vorder- oder Großhirn bedeckt und liegen scheinbar unter demselben. Beide, obere und untere Theile, sind durch eine laterale Furche gegeneinander abgesetzt. Die ersteren bilden die Vierhügelplatte, die letzteren die Hirnstiele (*Crura s. pedunculi cerebri*). Unter der Vierhügelplatte erstreckt sich der canalartige Binnenraum des Mittelhirns als *Sylvische Wasserleitung* nach vorne (Fig. 613).

Die Vierhügelplatte bietet zwei Paare von Erhebungen (Fig. 611) (Corpora quadrigemina s. *bigemina*), von denen die vorderen oder oberen größer, aber flacher gewölbt, zugleich etwas dunkler gefärbt sind, als die hinteren oder unteren. Letztere treten bei geringerem Umfange mit stärker gewölbten Oberflächen schärfer hervor (Fig. 612). Eine mediane Vertiefung scheidet die beiderseitigen, und in diese Furche legt sich von vorne her die Zirbel zwischen die vorderen Hügel. Vor diesen und bedeckt von dem Stiele der Zirbel, welche Theile beim Zwischenhirne zu beschreiben sind, findet sich die *hintere Commissur* als ein querer Markstrang, unmittelbar über der Ausmündung des Aquaeductes in den dritten Ventrikel. An der hinteren Grenze der hinteren Hügel tritt zwischen beiden eine weiße longitudinale Erhebung zum Vorderrande des *Velum medullare anterius*, als dessen *Frenulum* sie bezeichnet wird.

Fig. 612.



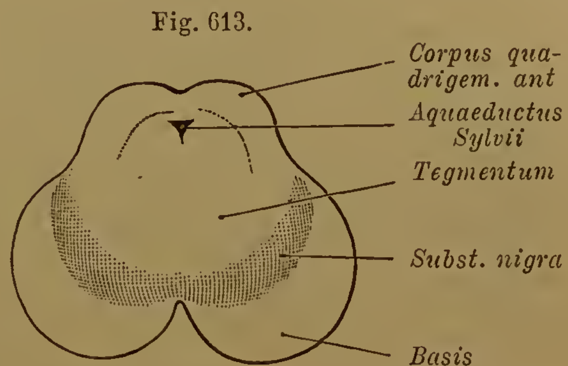
Hirnstamm von der rechten Seite gesehen, mit den austretenden Nerven. $^1/_1$. Der N. vagus ist mit dem N. glosso-pharyngeus, der ihm oben angeschlossen ist, und mit dem N. accessorius dorsalwärts zurückgelegt.

Seitlich und etwas nach vorne zu sind beide Hügelpaare weniger scharf abgegrenzt. Da erstrecken sich von ihnen aus abgerundete Stränge gegen die Sehhügel zu, die Arme der Vierhügel (*Brachia*). Der vordere, schwächere, aber längere Arm wird vom Polster des Sehhügels überragt, unter welchem er sich seitlich in den *lateralen Kniehöcker* (Corpus geniculatum laterale s. externum) wendet, welcher seitlich und unten am hinteren Theile des Sehhügels liegt. Zuweilen erscheint der Arm nur als wenig scharf abgegrenzter Zug. Deutlicher tritt der Arm des hinteren Hügels hervor. Er zieht am Seitenrande des vorderen Hügels nach vorne (Fig. 612) und endet an einem vom Sehhügel überragten queren

Vorsprunge, dem *inneren* oder *medialen Kniehöcker* (Corpus geniculatum mediale s. internum). Gegen diesen hinteren Arm und den hinteren Hügel tritt unter dem Brückenarme ein breiter Streif hervor und legt sich schräg über den Bindearm, welchen er hier bedeckt, um scheinbar unter die Vierhügel einzutauchen. Er bildet die äußerlich wenig deutliche *Schleife* (*Lemniscus* s. *Laqueus*). Seitlich bemerkt man in der Ansicht von oben die vom Vierhügelgebiete durch eine Furche deutlich abgesetzten Hirnstiele.

Die Hirnstiele, *Großhirnschenkel* (*Crura* s. *pedunculi cerebri*), sind zwei mächtige, am Vorderrande der Brücke zum Vorscheine kommende Faserstränge, die auf ihrer Außenfläche durch schräge Furchen eine Zusammensetzung aus Bündeln kundgeben (Fig. 595). Sie sind oben und lateral durch eine tiefe Furche von der Schleife und dem medialen Kniehöcker getrennt und verlaufen divergirend theils zu den Sehhügeln, theils zum Vorderhirn. Eine schwärzliche Schichte (*Substantia nigra*) erstreckt sich quer durch die Masse der Hirnstiele und scheidet dieselbe in zwei übereinander liegende Theile (Fig. 613). Der äußere, untere, an der Hirnbasis sichtbare bildet den *Fuß* (*Basis*) und ist aufwärts rinnenförmig vertieft. Hier lagert sich, durch die Substantia nigra geschieden, die innere, dorsale Partie ein, die *Haube* (*Tegmentum*). Der Scheidung des Inneren der Hirnstiele entspricht eine laterale oberflächliche Furche, bis zu welcher die Substantia nigra sich erstreckt.

Fig. 613.



Querschnitt durch Vierhügel und Hirnstiele. 1/1.

Wie bemerkt, gehören die Hirnstiele nicht ausschließlich dem Mittelhirn an. Diesem fällt nur ihr hinterer Abschnitt zu, eine relativ unansehnliche Strecke. Die basalen Theile des Mittelhirns sind also minder als die dorsalen entfaltet. Dieser Umstand leitet sich von der am Gehirne auftretenden Krümmung ab, wobei man sich zu erinnern hat, dass die Mittelhirnblase durch ihre sehr frühzeitig bedeutende dorsale Ausdehnung dem Scheitelvorsprung des embryonalen Kopfes entspricht.

§ 353.

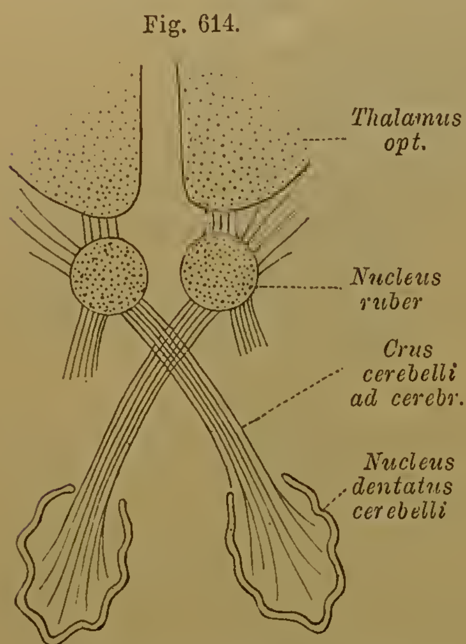
Bezüglich *der Structur des Mittelhirns* gehen wir vom *Aquaeductus* aus. Diesen umwandet graue Substanz, aus jener fortgesetzt, die den Boden des vierten Ventrikels bildet. Wie in dieser Ganglienzellengruppen als »graue Kerne« die Ursprungsstellen von Hirnnerven abgeben, so finden sich auch am hinteren Abschnitte des Bodens des Aquaeductus unter der innersten grauen Auskleidung die Kerne für noch zwei jener Nerven (III., IV.). An die graue Umkleidung des Aquaeductus schließt sich im *hinteren Vierhügel* die graue Substanz der Hauptmasse desselben an, von einer dünnen Lage weißer Substanz überkleidet. Die Faserzüge der letzteren treten theils in die graue Schichte, theils zur Schleife.

Anders verhält sich das *vordere Vierhügelpaar*. Auch hier deckt eine dünne,

weiße Faserlage (*Stratum zonale*) die innere graue Masse, aber diese ist von der centralen grauen Substanz abgedrängt durch eine lateral an Stärke zunehmende Schichte von Bogenfasern, welche zum Theile (die lateralen) der Schleife angehören, während mediale, die graue Substanz des Aquaeductus umziehend, median sich kreuzen und zu Ganglienzellengruppen der Haubenregion sich fortsetzen. Aus der über dieser Markschichte befindlichen Lage grauer Substanz der vorderen Hügel setzen sich Faserzüge in die Arme derselben zum Corp. gen. lat. fort und verlaufen zum Tractus opticus. Auch das *Corpus geniculatum mediale* besteht wesentlich aus grauer Substanz. Aus ihm kommende Fasern nehmen gleichfalls ihren Weg zum Tractus opticus, ohne jedoch in den Nervus opticus überzugehen.

Unterhalb des grauen Bodens des Aquaeductus findet sich eine Fortsetzung der *Formatio reticularis*, ähnlich wie sie bei der Brücke beschrieben ward. Sie liegt hier dem *Tegmentum* der Pedunculi cerebri zu Grunde. Die Haube ist also von der Medulla oblongata bis zur Mittelhirnregion ausgedehnt und setzt sich modificirt nach vorne fort. Der gesammte Haubentractus führt zumeist sensible Bahnen. Die Längsfaserzüge sind zum Zwischenhirn verfolgbar. Median besteht eine Raphe wie an den hinteren Abschnitten. Zur Seite der Haube kommen vom Kleinhirn her dessen *Bindearme*, *Crura cerebelli ad cerebrum*, die da, wo sie in die Region des Mittelhirns treten, von der Schleife seitlich bedeckt sind. Jeder Bindearm umfasst mit concaver Fläche die Formatio reticularis erst an der Seite, dann immer mehr von unten her, indem beide Arme allmählich convergiren. Schließlich bilden sie unterhalb (ventral) der Formatio reticularis eine Kreuzung, indem die Fasern der einen Seite unter gegenseitiger Durchflechtung auf die andere Seite gelangen. Die jederseits sich wieder neu formirenden Stränge treten unterhalb der vorderen Vierhügel in eine Ganglienzellenmasse, den *rothen Haubenkern* (*Nucleus tegmenti*) (Fig. 614), und ziehen durch neue, wohl in jenem Kerne entspringende Elemente verstärkt, weiter nach vorne. Sie sind in den unteren Theil des Sehhügels verfolgt worden, andere gelangen in der Haubenstrahlung wahrscheinlich zu Theilen der Großhirnrinde.

Fig. 614.



Schema des Verhaltens der Bindearme des Kleinhirns zum rothen Kerne.

Unterhalb der Haube und über der Substantia nigra, durch diese von dem Hirnschenkelfuße (Basis) getrennt, finden sich longitudinale, eine breite Lage bildende Faserzüge, die Schleifenschichte. Sie beginnt in der Brückenregion. Wo der rothe Kern der Haube auftritt, liegt sie unterhalb und lateral von diesem. Die einzelnen Bündel der Schleifenschichte besitzen verschiedene, noch keineswegs sicher erkannte Abstammung und gehen auch in sehr verschiedene Bahnen über. Der größte Theil kommt aus der Olivenzwischenschichte.

Von dem mittleren breiteren Theile der Schleifenschichte setzt sich eine Portion in der ursprünglichen Verlaufsrichtung zum Zwischenhirn fort; die größere verläuft bogenförmig in die oben erwähnte Markschichte der vorderen Vierhügel und zu benachbarten Regionen (Corpus geniculatum mediale und hintere Vierhügelarme). Der laterale Theil der Schleifenschichte kommt hinter den Vierhügeln in eine höhere und dabei oberflächliche Lage und senkt sich schräg emporsteigend in die hinteren Vierhügel ein. Er entspricht dem an der Oberfläche (Fig. 611) sichtbaren Theile, den wir Schleife (Laqueus s. Lemniscus) nannten. Wir haben somit in der Schleifenschichte eine Bahn, welche aus dem verlängerten Mark theils zum Mittelhirndache, theils weiter aufwärts gelangt.

In der Auffassung der aus der Schleifenschichte sich ablösenden, in den Bogenverlauf übergehenden Züge walten differente Meinungen. Auch in der Bezeichnung bestehen Differenzen, indem der zum vorderen Vierhügel ziehende Theil als obere, der zum hinteren Vierhügel als untere Schleife benannt ward, indes andere den zu beiden Vierhügeln gelangenden Hauptheil untere Schleife, obere dagegen die höher hinauf tretenden Züge benennen.

Der untere *Theil der Hirnstiele* (*Basis*, Fuß) repräsentirt eine Fortsetzung der Pyramidenstränge des verlängerten Markes mit neuen, erst in der Brücke hinzugekommenen Theilen. Die beim Verlaufe durch die Brücke sich auflösenden Pyramidenbündel erhalten Zuwachs durch Ursprünge von den Brückenkernen und Fasern aus der Formatio reticularis. Daraus bilden sich compacte Faserstränge, welche vor der Brücke zum Vorschein gelangen. In jedem Pedunculus nehmen die Pyramidenstränge den mittleren Abschnitt des äußeren Umfangs ein, so dass die neuen Theile an die mediale wie an die laterale Seite des Pedunculus zu liegen kommen. Das sind die wahrscheinlich aus den Brückenkernen der anderen Hälfte entspringenden und zum Großhirn verlaufenden Züge, welche andererseits durch Vermittlung der Brückenkerne mit dem Kleinhirn in Zusammenhang stehen. Der Scheidung des Pedunculus in eine mediale und laterale Partie — zwischen welchen die Pyramidenbahn liegt — entspricht der Verlauf zum Großhirn, zu dessen Frontallappen die medialen Bündel ziehen, während die lateralen dem Occipital- und Temporallappen zustreben.

Über den sehr complicirten feineren Bau der vorderen Vierhügel s. TARTUFERI, Arch. ital. per le malattie nervose 1885.

Die *Substantia nigra* wird durch braun pigmentirte Ganglienzellen dargestellt. Diese besitzen feine Fortsätze und sind in Gruppen angeordnet, mehrere Schichten bildend.

Die *Commissura posterior* schließt sich an die vorderen Vierhügel und zwar an die im Innern derselben vorkommenden, der Schleife zugehörigen Bogenfasern. Ihre Fasern kommen von einer in der Tiefe des Zwischenhirns, medial von der grauen Masse des Polsters befindlichen Ganglienzellengruppe. Nach einer in der Commissur vollzogenen Kreuzung setzen sie sich in jene Bogenfasern fort und ziehen in die Haubenregion des Mittelhirns. Sie verlaufen zum Theil zum Oculomotorius-Kern.

c. Zwischenhirn.

Sehhügel und dritter Ventrikel.

§ 354.

Während das Dach des primitiven Zwischenhirns größtentheils die erwähnte Verbindung mit der Gefäßhaut eingeht und sich dem nervösen Apparat entfremdet, sind die Seitentheile in die mächtigen Massen der *Sehhügel* umgewandelt worden. Diese finden sich dann vor den Vierhügeln als zwei, durch eine senkrechte Spalte von einander getrennte, vorne schmälere, nach hinten sich verbreiternde Ganglienmassen. Lateral schließt sich in schräger Richtung das Vorderhirn mit dem Streifenkörper an den jederseitigen Sehhügel an.

Die Oberfläche des Zwischenhirns grenzt also hier an einen Binnentheil des Vorderhirns. Dieses wird aus der Spaltbildung verständlich, welche am Hirndache an der Grenze von Zwischen- und Vorderhirn erfolgt ist, und deren Verschluss durch die eindringende Tela chorioides gebildet wird. Die seitliche Begrenzung des Sehhügels fällt mit der unteren Grenze jener Spalte zusammen.

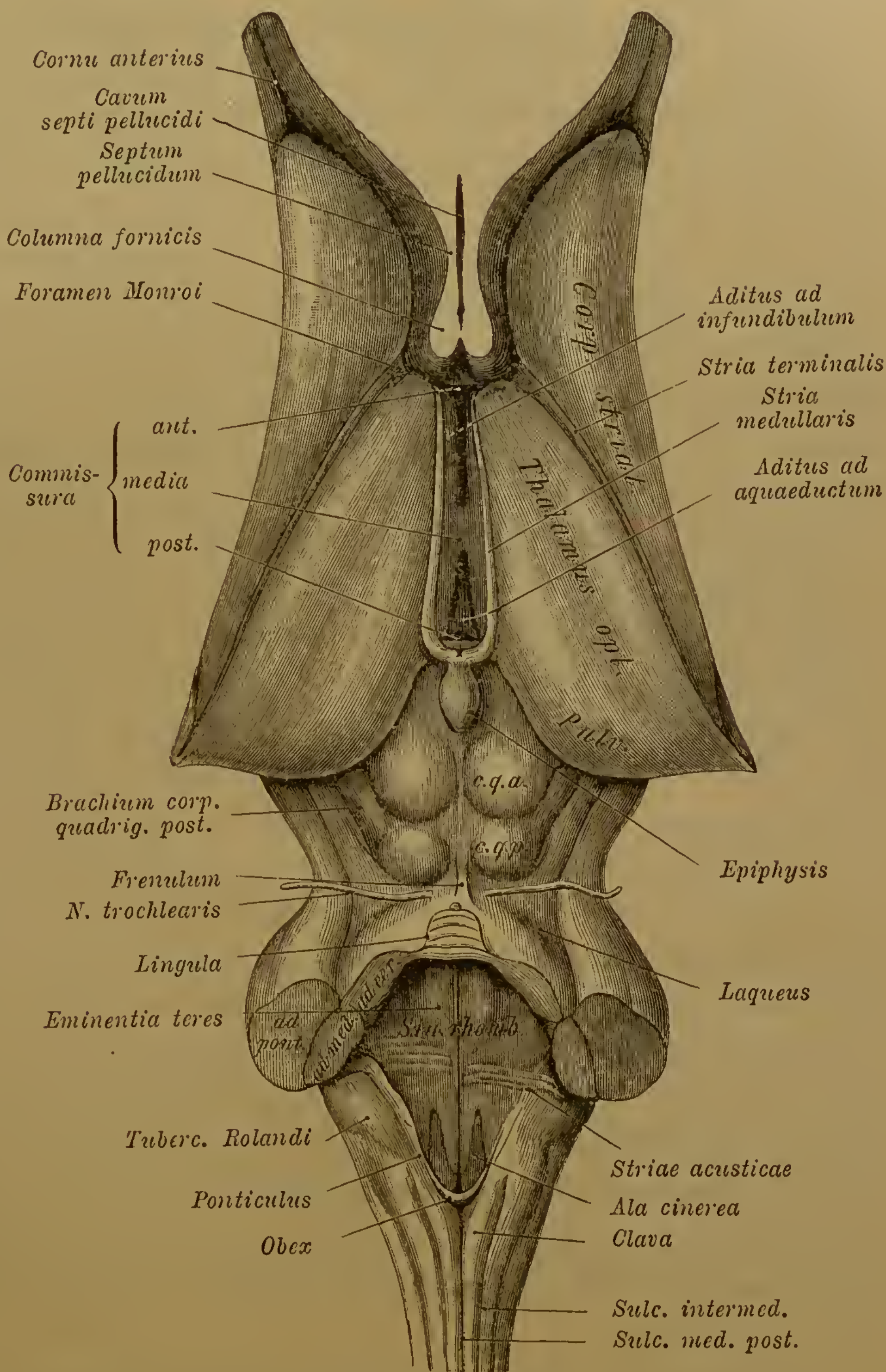
Wir unterscheiden also am Zwischenhirn 1. die Sehhügel mit dem von ihnen begrenzten Binnenraum, dem dritten Ventrikel, 2. die Decke und 3. noch besondere Bildungen an der Basalfläche der Zwischenhirnregion.

1. Sehhügel (*Thalami optici*) (Fig. 615). Diese mächtigen Ganglienmassen besitzen an ihrer oberen Fläche einen Überzug von weißer Substanz. Diese Fläche ist gewölbt, vorne mehr (*Tuberculum anterius*), dann etwas weniger, aber mit medialer Neigung. Eine leichte Einsenkung beginnt hinter dem vorderen Höcker und zieht schräg nach hinten. Daselbst befindet sich ein bedeutender, gegen die vorderen Vierhügel gerichteter und deren Arme überragender wulstartiger Vorsprung (*Polster*, *Pulvinar*). Dieser wölbt sich abwärts zur hinteren Fläche des Sehhügels, welche der lateralen Fläche des primitiven Zwischenhirns entspricht. Unterhalb des vom Polster gebildeten Wulstes bemerkt man den von ihm überragten *inneren* oder *medialen Kniehöcker*, der dem Mittelhirn angehört, und lateral davon, aber schon an der unteren Fläche des Sehhügels, befindet sich der äußere oder *laterale Kniehöcker* (*Corpus geniculatum laterale* s. *externum*) (Fig. 612. 616). Vom medialen und vom lateralen Kniehöcker geht ein platter Faserzug aus, welcher die Seite des bezüglichen Hirnstieles umgreift und nach unten und vorne zur Basis des Gehirns verläuft (*Tractus nervi optici*) (Fig. 616).

An der oberen Fläche bildet vorne und lateral ein weißer Streif (*Stria terminalis, Grenzstreif*) die Grenze gegen den Streifenkörper (Fig. 615). Unter ihm verläuft vorne eine Vene (V. terminalis), welche dem Grenzstreif, besonders häufig bei älteren Individuen, ein bräunliches Aussehen verleiht, daher er auch *Hornstreif* (*Stria cornea*) genannt wird. Medial biegt die obere Fläche mit scharfer Kante in die mediale Fläche über, welche den *dritten Ventrikel* lateral begrenzt. An jener Kante beginnt vorne, vom Boden emporsteigend, ein weißer Faserzug (*Stria* s. *Taenia medullaris*), der im Verlaufe nach hinten sich etwas verbreitert

und am hinteren Ende in den Stiel der Zirbeldrüse sich fortsetzt. Noch bevor dieser Faserzug hinten sich medial wendet, verbindet er sich mit einer unter dem abgerundeten medialen Rande des Sehhügels hervorkommenden Markmasse, die jederseits vor den Vierhügeln mit einem kleinen dreiseitigen Felde sichtbar wird (Fig. 615). Vor und unterhalb der Verbindung der beiden zur Zirbel tretenden Stiele bemerkt man den weißen queren Faserzug der Commissura posterior, welche den dritten Ventrikel hinten begrenzt und bereits bei dem Mittelhirn angeführt wurde.

Fig. 615.



Oberfläche des Hirnstammes nach Abtragung des Cerebellum, sowie nach Entfernung des Großhirnes, von welchem nur der vordere Theil des Fornix und der Streifenkörper mit dem Vorderhorne dargestellt sind. $^1/_1$.

Vorne geht der dritte Ventrikel in den unpaaren medianen Raum des primitiven Vorderhirns über, und die schon dem Vorderhirn zugehörigen Säulen des Gewölbes (*Columnae fornicis*), welche vor den Sehhügeln emporsteigen, bilden die vordere Begrenzung. Indem sie an einer Stelle etwas von dem Tuberculum anterius der Sehhügel abstehen, begrenzen sie von vorne eine Öffnung, welche die Communication des dritten Ventrikels mit den Seitenventrikeln der Großhirnhemisphären vermittelt (*Foramen Monroi*). Nur in diesem Sinne kann von einem *Foramen interventriculare* die Rede sein.

Die mediale Fläche der Sehhügel ist von grauer Substanz bedeckt und steht mit der anderseitigen an einer ovalen Stelle durch graue Substanz im Zusammen-

hang (*Commissura media*). Diese löst sich leicht beim Auseinanderweichen der Sehhügel, daher *Commissura mollis* (Fig. 615). Durch dieselbe geben sich im dritten Ventrikel bei der Betrachtung von oben zwei Abschnitte zu erkennen. Der vor der Commissura mollis befindliche senkt sich zu einer Vertiefung der Basis, dem Trichter, herab und bildet den *Aditus ad infundibulum*; der hintere Abschnitt nimmt die unterhalb der hinteren Commissur liegende, vordere Mündung der Sylvischen Wasserleitung auf und bildet den *Aditus ad aquaeductum*.

2. Die *Decke* des Zwischenhirns wird nach ihrer Umwandlung aus dem primitiven Zustande durch die *Tela chorioides superior* dargestellt, eine dreiseitig gestaltete Duplicatur der Pia mater, welche von den Vierhügeln her über den dritten Ventrikel hinweg, vorne bis zum Monro'schen Loche, seitlich über den größeren Theil der Sehhügel-Oberfläche sich ausdehnt. An letzterer Grenze setzt sie sich im *Plexus chorioides* fort, welcher auf der Unterfläche der Tela schon da beginnt, wo er den dritten Ventrikel bedeckt. Am Monro'schen Loche gehen sie in die lateralen Geflechte der Seitenventrikel über, deren später Erwähnung geschieht. Von dieser Duplicatur der Pia mater gehört nur das untere Blatt dem Zwischenhirne an, obwohl es mit dem oberen, zum Vorderhirn gehörigen durch Bindegewebe innig vereinigt ist. Man hat sich so die gesammte Tela chorioides superior als eine nach hinten geöffnete Tasche zu denken, deren vorne und seitlich geschlossene Theile in die vorerwähnten Plexus chorioides der Seitenventrikel übergehen. Die untere Wand dieser Tasche hat sich über dem dritten Ventrikel mit einer Epithellage, der primitiven Zwischenhirndecke, in Verbindung gesetzt. Sie steht mit der Stria medullaris im Zusammenhang, welche von vorne her an der oberen Grenze des dritten Ventrikels sich hinzieht. Von jener Zwischenhirndecke ging auch die Anlage eines rudimentären Organes aus (II. S. 377):

der Zirbeldrüse (*Glandula pinealis, Conarium, Epiphysis cerebri*) (Fig. 615). Dieses grauröthliche Organ von Zapfenform ist von oben nach unten etwas abgeplattet und mit abgerundeter Spitze nach hinten gerichtet. Es bettet sich, von der Tela chorioides umschlossen, in die Einsenkung zwischen beiden vorderen Vierhügeln. Vorne ist es mit einem *Stiele* im Zusammenhang, welcher aus der Vereinigung der beiderseitigen Striae medullares entsteht. Unterhalb dieses Stieles tritt ein aufwärts umgerolltes Markblättchen von der hinteren Commissur mit jenem in Verbindung, so dass beiderlei Theile zusammen eine gegen die Zirbel tretende Einsenkung vom Raume des dritten Ventrikels umfassen. Über die Herkunft der Zirbel s. S. 378.

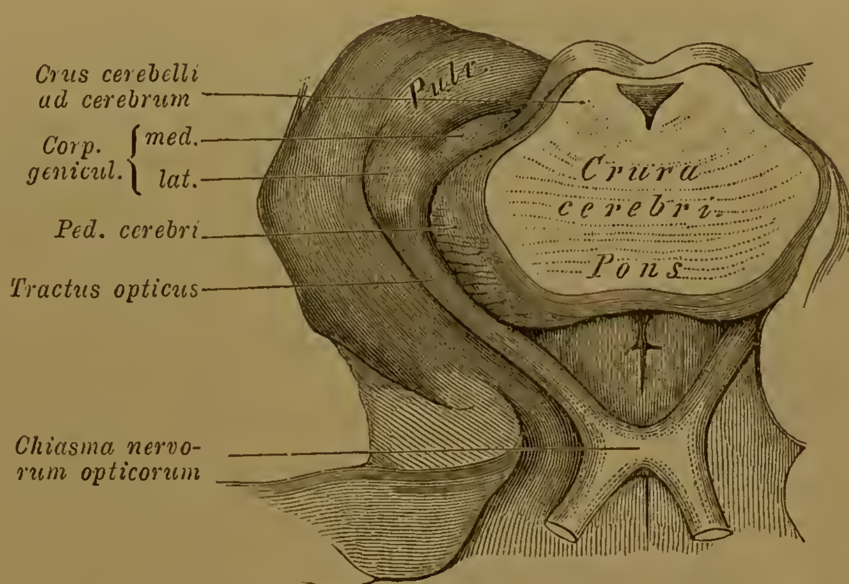
Der feinere Bau der Zirbel weist, außer reichen Blutgefäßen, mit Zellen erfüllte follikelartige Bildungen auf, welche zuweilen auch einen Binnenraum umschließen. Die Zellen sind Abkömmlinge der primitiven Decke des Zwischenhirns und formiren ursprünglich Schläuche, die sich allmählich abschnüren. Die Follikel führen hin und wieder Concremente, den sogenannten *Hirnsand* (*Acervulus*). —

3. Die *basale Fläche* des Zwischenhirns empfängt ihre vordere Abgrenzung durch einen jederseits um die Pedunculi cerebri herum verlaufenden etwas abgeplatteten weißen Strang, den wir als Tractus opticus von den Knichöckern

kommen sahen. Beide Tractus convergiren nach vorne und vereinigen sich median im Chiasma (Fig. 616). Aus diesem geht jederseits ein *Nervus opticus* nach vorne und seitlich ab. Nicht so deutlich lässt sich die hintere Grenze dieser Region bestimmen, da hier, wie oben bemerkt, die vor der Brücke hervortretenden *Pedunculi cerebri* theilweise auch dem Mittelhirn angehören. Wir fassen also die ganze Basalfläche zusammen, wie sie hinten von der Brücke, seitlich von den Hirnstielen und vorne vom Tractus opticus und Chiasma begrenzt wird.

Hinter dem Chiasma bildet der Boden des dritten Ventrikels das flach gewölbte Tuber cinereum, von welchem vorne ein schlanker Vorsprung, das Infundibulum, herabtritt. Dieses setzt sich mit einer Ausbuchtung des dritten Ventrikels zu der Hypophysis, dem *Hirnanhang* (*Gl. pituitaria*), in der Sattelgrube des Schädels fort. Es lässt einen hinteren kleineren und einen vorderen größeren Abschnitt unterscheiden, die man auch als Lappen bezeichnet. Ersterer ist durch die Fortsetzung des Trichters gebildet, der letztere, von röthlicher Färbung, wird als »drüsig« aufgefasst und besteht aus Schläuchen, deren Genese unten berücksichtigt wird. Zwischen den divergirenden Hirnstielen tritt ferner, dicht hinter dem Tuber cinereum, ein Paar von der benachbarten grauen Fläche durch weiße Farbe ausgezeichneter Höcker auf: Corpora mammillaria s. candicantia (Fig. 595). Bei der natürlichen Lage des Hirns sehen sie nach hinten. Hinter diesen verschmälert sich die zwischen den Hirnstielen befindliche Vertiefung, deren Grund theils von der grauen Substanz des Bodens des dritten Ventrikels, theils noch von der Haube gebildet wird. Eindringende Blutgefäße lassen diese Stelle nach Entfernung der Pia mater durchlöchert erscheinen (*Lamina* s. *Substantia perforata posterior*).

Fig. 616.



Kniehöcker mit dem Tractus opticus, von hinten und unten gesehen. Der Hirnstamm ist hinter den Vierhügeln durchschnitten. 1/1.

Die *Hypophysis* lässt die beiden unterschiedenen Lappen meist nur auf Durchschnitten gesondert wahrnehmen. Der *hintere Lappen* ist die Fortsetzung des Trichters und besitzt embryonal eine mit dem dritten Ventrikel durch den Trichter communicirende Höhle. Er ist ein Bestandtheil des Gehirns, welcher, bei niederen Wirbelthieren (Fischen) von ansehnlichem Umfange, bei höheren sich rückbildet und auf jenes unansehnliche Gebilde reducirt wird. Anders verhält es sich mit dem größeren *vorderen Lappen*. Dieser leitet sich von einem ectodermalen Schlauche ab (I. S. 78. Anm.), welcher, von seiner Ursprungsstelle abgeschnürt, eine geschlossene längliche Blase bildet. Deren Epithelwand lässt neue kleine Schläuche sprossen, die sich von einander trennen und im Fortgange

dieses Processes schließlich eine große Menge einfacher oder auch getheilter Schläuche darstellen. Solche Bildungen, die entweder ein Cylinderepithel bergen, oder vollständig durch Zellmassen ausgefüllt sind und in spärlichem Bindegewebe lagern, setzen das ganze Organ zusammen.

Über die Entwickelung der Hypophysis s. W. MÜLLER, Jen. Zeitschrift. Bd. VI. S. 354. — v. MIHALKOVICS l. c. S. 83.

§ 355.

Bezüglich der inneren Structur des Zwischenhirns dürfte Folgendes hervorzuheben sein. Die graue Auskleidung des dritten Ventrikels ist die Fortsetzung der Auskleidung des Aquaeductes (Höhlengrau). Die Ganglienzellen führende tiefere Schichte geht von da zu den zwischen den Pedunculi cerebri an der Basalfläche des Gehirns liegenden Gebilden (*Tuber cinereum* und *Substantia perforata posterior*) und auch mit den Sehhügeln selbst steht sie im Zusammenhang. Auch mit der Commissura mollis besteht Verbindung.

Die Masse des *Thalamus opticus* wird oberflächlich durch eine weiße Faserschichte (*Stratum zonale*) bedeckt. Sein Inneres bildet graue Substanz, welche in drei, jedoch nicht überall von einander abgegrenzte Abschnitte unterscheidbar ist. Diese »grauen Kerne« werden mehr oder minder von feinen weißen Markstreifen durchzogen, welche lateral, an der Grenze des Sehhügels gegen das Großhirn in die *Gitterschichte* übergehen. Ein *vorderer* grauer Kern (Fig. 631 *a*) nimmt das *Tuberculum anterius* ein und verjüngt sich in oberflächlichem Verlaufe nach hinten, wobei er etwas zwischen die beiden folgenden sich einsenkt. Der *mediale* graue Kern (*c*) schließt sich an die Ventrikelauskleidung an und der *laterale* (*b*), die größte Masse des Thalamus, erstreckt sich von vorne bis ins Polster des Sehhügels. In diese grauen Massen strahlen Faserzüge ein, welche zum Theil aus der Haube kommen.

Einen gesonderten grauen Kern enthält das dem Thalamus angeschlossene *Corpus geniculatum laterale*. Seine graue Substanz wird von weißen Markzügen durchsetzt, die aus dem Thalamus kommen und in oberflächlichen Zügen in den Tractus opticus übergehen. Auch aus den Ganglienzellen entspringende Fasern sind nachgewiesen.

Die Stria medullaris des Thalamus steht an ihrem hinteren verdickten Ende mit einem kleinen Ganglion (*G. habenulae*) in Zusammenhang, daraus kommen einige Faserzüge zur Zirbel. Aus demselben Ganglion begeben sich Züge nach abwärts und rückwärts zu den Hirnstielen (*Fasciculus retroflexus*), um nach vorheriger Kreuzung ein zwischen den Hirnstielen gelegenes Ganglion zu erreichen (*G. interpedunculare*).

Unterhalb der grauen Masse des Sehhügels besteht die Regio subthalamica. Gegen diese verlaufen die *Pedunculi cerebri*, deren Basis anfänglich noch von der dunkel pigmentirten Ganglienschichte der Substantia nigra überlagert wird. Darüber folgt die Haube (Tegmentum), welche hier in das *Corpus subthalamicum* (HENLE) oder den *Luys*'schen Körper (FOREL) übergeht, eine pigmentirte, biconvex gestaltete Ganglienzellenmasse, die wieder in mehrere Schichten gesondert wurde. Sie findet sich in der Fortsetzung der Substantia nigra nach vorne zu und überlagert diese zum Theile. In das Gebiet des Zwischenhirns erstreckt sich auch noch der *rothe Kern* der Haube, welcher medial vom

Corpus subthalamicum und etwas über ihm liegt. Dies ganze Gebiet besitzt sehr complicirte Faserverhältnisse, von denen das Wichtigste beim Großhirn erwähnt wird.

Auch die *Corpora mammillaria* umschließen eine graue, in mehrere Kerne gesonderte Masse. Zu dieser tritt ein weißer, vom Innern des Tuberculum anterius des betreffenden Sehhügels kommender Markstrang (*Vicq d'Azyr*'sches Bündel, Forel), welcher nahe unter der grauen Auskleidung der medialen Ventrikelwand verläuft. Andere Züge kommen von hinten her aus der Haube (*Haubenbündel*), vom Boden des Aquaeductus. Das nähere Verhalten dieser Züge zu den Ganglienzellen ist unbekannt. Weiße Markmassen bilden die Oberfläche der Corpora mammillaria und ziehen unter der medialen Ventrikelwand empor, um in die *aufsteigenden Schenkel* oder die *Säulen* des Gewölbes überzugehen, deren oben als vordere Begrenzung des Monro'schen Loches gedacht ist. Auch zur Schleife sind Bündel aus den Corpora mammillaria verfolgt worden. Endlich sind noch commissurartige Bildungen zu erwähnen, welche von mehreren Stellen des Bodens des dritten Ventrikels beschrieben wurden.

Von der grauen Masse des Sehhügels, dem ansehnlichsten Bestandtheile des Zwischenhirns, gehen Verbindungen nach verschiedenen Richtungen aus. Solche, an der lateralen Seite des Sehhügels ins Großhirn gelangende Züge werden von anderen in verschiedener Richtung durchsetzt, und zwischen den sich kreuzenden weißen Zügen liegen Partikel grauer Substanz. So bildet sich die *Gitterschichte.* Ein Theil der hier austretenden Fasern fügt sich der weißen Markmasse der inneren Kapsel an und verbreitet sich in allen Gebieten der Großhirnrinde. Andere durchsetzen quer die innere Kapsel und verlaufen zum Linsenkern (s. unten). Abwärts und nach hinten scheinen Verbindungen mit der Haube (dem rothen Kern derselben) sowie mit dem Corpus subthalamicum zu bestehen.

Die Beziehungen des Thalamus zum Tractus opticus lassen diesen hier näher betrachten. Er gehört sowohl dem Mittel- als auch dem Zwischenhirne an, wie das *Chiasma*, welches ebenso noch ein Hirntheil ist. Wir sahen, wie der Tractus sich aus Faserzügen zusammensetzt, die sowohl von beiden Kniehöckern, als auch vom Polster des Sehhügels, und zwar aus dem Inneren desselben wie aus dessen oberflächlicher Gürtelschichte in ihn übergehen. Auch die Fasern der Gürtelschichte kommen aus der Tiefe, und die weißen Lamellen, welche die graue Substanz des Sehhügels in einzelne Abschnitte sondern, bestehen zum Theil aus solchen zur Oberfläche tretenden Zügen. Von den Fasern des Tractus bilden die aus dem medialen Kniehöcker stammenden im Chiasma eine Commissur (*C. inferior*, Gudden) und gehen nicht in die Sehnerven über. Dadurch bleibt der Ursprung des Tractus opticus auf Sehhügel und vorderen Vierhügel beschränkt.

Außer diesen oberflächlich wahrnehmbaren Zügen bestehen noch mancherlei Verbindungen, die dem Tractus auf seinem Wege hinzutreten. So aus der Gegend des Corpus subthalamicum, vom Boden des Ventr. III, Verbindungen mit dem Kerne des Oculomotorius und endlich mit der Brücke durch Fasern, welche in den Pedunculi verlaufen. Andere mehr indirecte Verbindungen des Tractus, die sowohl durch Experimente als auch durch pathologische Beobachtungen mit Theilen des Großhirnes anzunehmen sind, entbehren noch der anatomischen Begründung.

Das Chiasma (*Sehnervenkreuzung*) bietet eine wechselseitige Durchflechtung der beiden Tractus dar, dergestalt, dass aus dem linken Tractus der rechte Nervus

opticus, aus dem rechten Tractus der linke Sehnerv hervorgeht. Es ergiebt sich demnach eine totale Kreuzung, gegen welche jedoch physiologische und pathologische Bedenken erhoben wurden. Daraus ist die Auffassung entsprungen, dass jedem Sehnerv auch noch Bündel aus dem Tractus derselben Seite zugetheilt seien, wofür anatomische Anhaltspunkte gefunden sind.

Für die totale Kreuzung s. MICHEL, Festschrift. Würzb. 1887. Dagegen S. BERNHEIMER, welcher das ungekreuzte Verhalten einiger Bündel sehr wahrscheinlich gemacht hat.

d. Vorderhirn (Großes Gehirn, Telencephalon).

1. Übersicht des Ganzen.

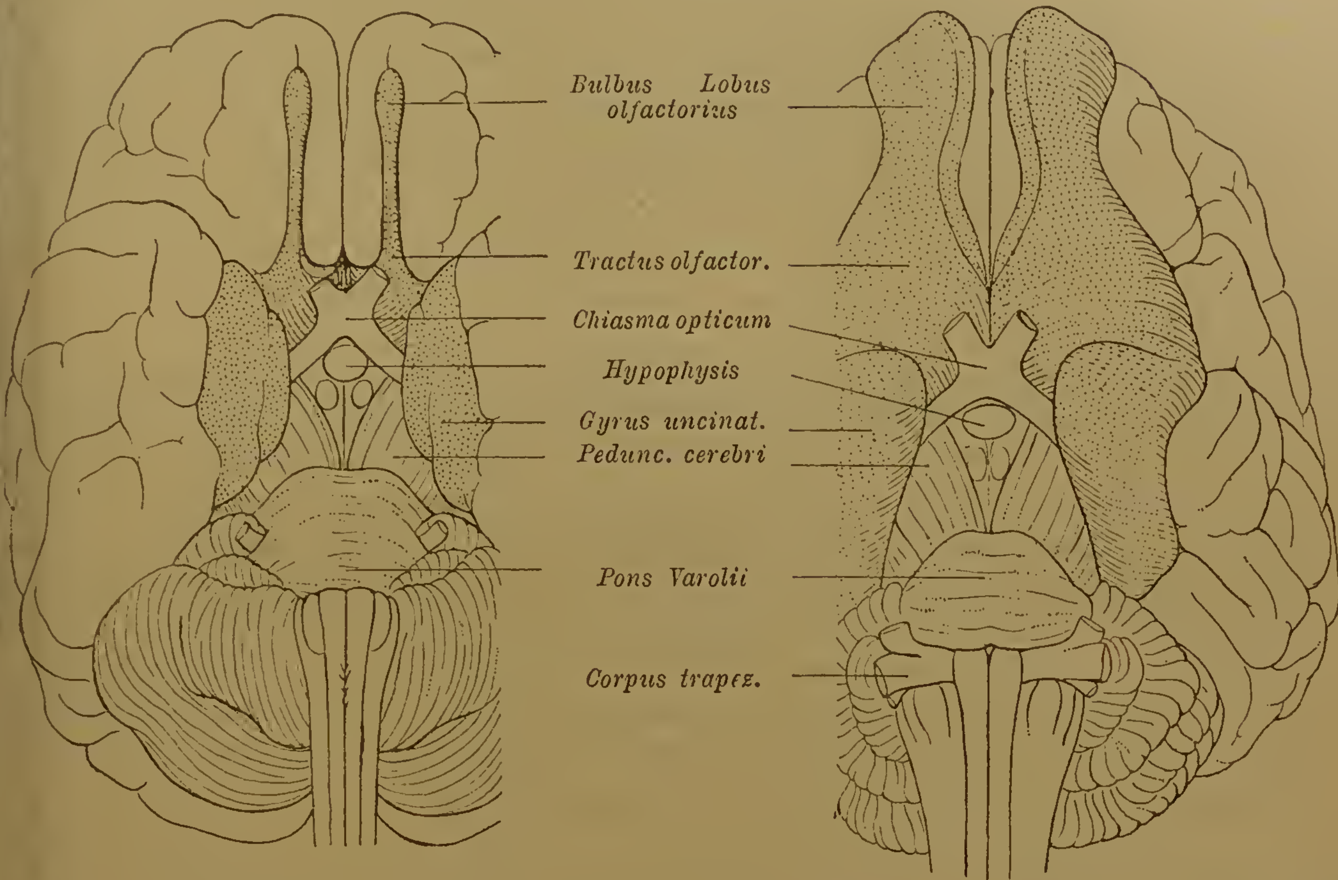
§ 356.

Die Ausbildung des secundären Vorderhirns sowohl in seinen beiden Hemisphären, als auch in den diese verbindenden Theilen, hat dasselbe großen Veränderungen entgegengeführt, die in ihren Umrissen oben (§ 344) geschildert sind. Von diesen Veränderungen ist die Volumentfaltung beider Hälften der Anlage die bedeutendste. Mit ihr in Verbindung steht die Differenzirung der Rindenschichte der Oberfläche in graue Substanz. Es entstehen hier ansehnlich ausgedehnte centrale Apparate, welche im Innern mit weißer Substanz in Verbindung stehen. Die Entfaltung der Oberfläche beherrscht also auch das Innere, wenigstens einen großen Theil desselben, und ist damit für das Verhalten des Gesammtvolum des secundären Vorderhirnes, welches sich daraus den Namen »Großhirn« erwarb, als wichtigstes Causalmoment anzusehen. Obwohl darin manche Ähnlichkeit mit den Verhältnissen des Kleinhirns liegt, so bestehen doch wieder bedeutende Differenzen, wie aus dem Einzelnen sich ergeben wird. Beide, aus dem einfachen Vorderhirn entstandene Hemisphären sind von oben her median durch eine senkrechte Spalte getrennt, welche vorne wie hinten tiefer greift und daselbst die Hemisphären vollständig scheidet, während dazwischen auf einer großen Strecke der beide Hemisphären verbindende Balken den Boden der Spalte bildet.

Eine die Gesammtheit des Großhirns betreffende Sonderung ist beim Menschen und bei den Primaten nur angedeutet, während sie bei Säugethieren mit ausgebildetem Riechorgane zur mächtigen Entfaltung kommt. Eine tiefe horizontale Furche scheidet die Basalfläche des Großhirns sammt dem Bulbus olfactorius und dahinter gelegenen Abschnitten vom übrigen Großhirn, und lässt das erstere Gebiet als Rhinencephalon erscheinen, da das Riechorgan dazu Beziehungen besitzt. Beim Menschen hat das Rhinencephalon mit der scheinbaren Abgrenzung auch die Vorsprungsbildung verloren, welche ihm sonst zukommt, aber es besteht noch der die Abgrenzung bildende Sulcus rhinencephalicus, wenn auch nur hinten und unbedeutend ausgeprägt. Die Rückbildung, in welcher beim Menschen das Rhinencephalon erscheint, wird am besten durch die Vergleichung mit einem Säugethierhirn begriffen, wie aus Fig. 617 und 618 ersichtlich wird. Wir werden einzelne Abschnitte desselben näher kennen lernen.

Mit der Entfaltung der Hemisphären nach verschiedenen Richtungen werden ebensoviele Lappen, Lobi, unterschieden. Nach vorne zu entfaltet sich der

Fig. 617. Fig. 618.



Ansicht des Gehirns von der basalen Fläche. Fig. 617 vom Menschen, Fig. 618 vom Hunde. In beiden sind die dem *Rhinencephalon* angehörigen Theile punktirt.

Lobus anterior s. frontalis, Stirnlappen (Fig. 619 *F*), nach hinten der Lobus posterior s. occipitalis, Hinterhauptslappen (*O*), und nach unten und der Seite zu bildet sich der Lobus inferior s. temporalis oder Schläfenlappen (*T*) aus, welcher die mittlere Schädelgrube einnimmt. Ein Scheitellappen (Lobus parietalis) ist nur in den specielleren Befunden abgrenzbar und wird unten erwähnt. Der Occipitallappen gewinnt am spätesten seine definitive Ausdehnung. Zwischen Stirn- und Schläfenlappen entsteht — schon im dritten Monat deutlich wahrnehmbar — eine flache Grube (*S*), die, schräg nach hinten und aufwärts gerichtet, bald tiefer wird, indem die angrenzenden Strecken sich stärker vorwölben. Allmählich wachsen dieselben bedeutender gegeneinander, und so wird die Grube (Fossa Sylvii) von benachbarten Theilen bedeckt, und an ihrer Stelle erscheint oberflächlich eine engere Spalte, *Sylvische Spalte* (*Fissura Sylvii*), welche zu einer am Boden der Grube befindlichen Oberflächenstrecke

Fig. 619.



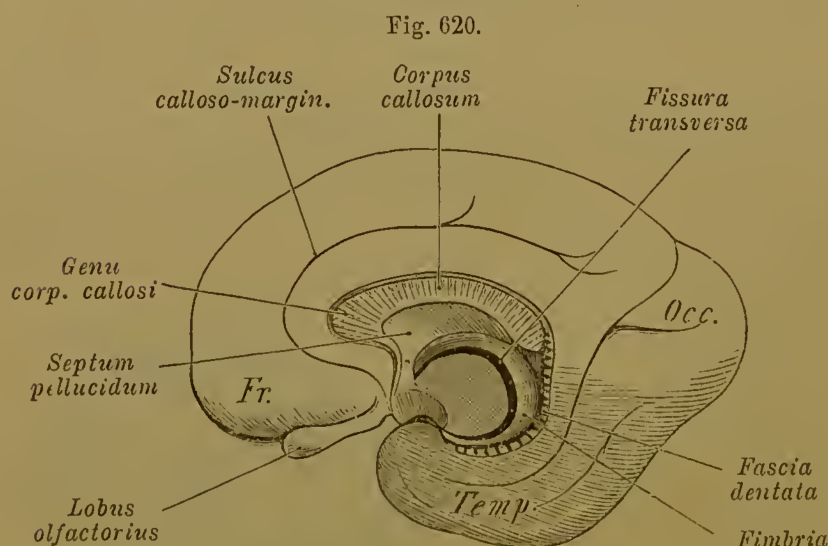
Gehirn eines 5 monatlichen Fötus von der rechten Seite. $^1/_1$.

hinführt, die den Stammlappen (Lobus centralis) oder die Insel vorstellt. Eine von oben her gegen die Sylvische Grube herabtretende Partie, welche durch eine von der Sylvischen Spalte ausgehende Furche vom Stirnlappen sich abgrenzt, bildet den *Klappdeckel* (Operculum). Die anfänglich glatte Oberfläche der Hemisphären (Fig. 619) erfährt eine Umbildung, in Verbindung mit der fortschreitenden Differenzirung der Rindenschichte in graue Substanz und einer damit stattfindenden Vergrößerung der Oberfläche. Schon mit dem Beginn des 5. Monates treten *Furchen* (*Sulci*) auf, die immer zahlreicher werden und dann wulstförmige, gewundene Erhebungen (*Gyri*) von einander abgrenzen. So complicirt sich die gesammte Oberfläche von Neuem. (Über die Furchen und Windungen siehe II. S. 426.)

An diese Verhältnisse der Oberfläche knüpfen wir noch die des *Riechlappens*, Lobus olfactorius (vergl. S. 379). Dieses als ein Theil der Hemisphärensubstanz entstehende, dem Rhinencephalon angehörige Gebilde lässt die Riechnerven hervorgehen. Mit der Volumzunahme des Stirnlappens kommt der Lobus olfactorius an dessen untere Fläche zu liegen, indes er bei den meisten Säugethieren eine mächtigere Ausbildung gewinnt und bei geringerem Umfange des Stirnlappens noch vor diesem lagert (Fig. 618). Er sondert sich beim Menschen in zwei Abschnitte. Der hintere, die Verbindung mit der Hemisphäre vermittelnde erhält eine schlankere Form und bildet den Tractus olfactorius, indes das vordere voluminösere Ende den Bulbus olfactorius (*Riechkolben*) vorstellt. Dabei geht die Communication mit dem Seitenventrikel der Hemisphären verloren, und das ganze Gebilde erscheint in selbständigerer Form.

Die Differenzirung der Oberfläche der Hemisphären ist von inneren Veränderungen begleitet. Der Binnenraum ist nicht in gleichem Maße mit der Vergrößerung der Hemisphären ausgewachsen, vielmehr wird er unter Zunahme der Dicke der Wandungen relativ unansehnlicher, zumal noch vom Boden der Hemisphäre her der Streifenkörper in ihn einragt, an der Volumzunahme des Großhirns nicht minder betheiligt. Der im Inneren übrig gebliebene Raum findet sich dann unmittelbar vor den Sehhügeln und stellt den *Seitenventrikel* vor.

Fig. 620.



Rechte Hemisphäre des Großhirns eines Fötus von 6 Monaten, von der medialen Fläche gesehen. Nach Schmidt.

An der Grenze zwischen Vorder- und Zwischenhirn, wo mit der Rückbildung der primitiven Hirndecke ein Vorwachsen der Gefäßhaut erfolgt war, entstand mit dem Auswachsen des Vorderhirns nach der Seite der Anschein einer anfänglich queren, dann bogenförmigen Spalte (*Fissura transversa cerebri*) (II. S. 379), welche jedoch erst nach Entfernung der hier in die Seitenventrikel gewucherten

Gefäßhaut eine offene Communication ist. Dieser Zugang bildet also eine um die Sehhügel gekrümmte Spalte (Fig. 620), welche infolge des Auswachsens der Hemisphären nach hinten von diesen verdeckt wird. Der obere Rand jener Bogenspalte (so dürfte sie besser heißen) stellt den *Randbogen* vor, welcher sich von vorne zur medialen Fläche des Schläfenlappens, somit bis an die Hirnbasis erstreckt. Aus und in diesen Randbogen haben wir mancherlei Gebilde hervorgehen sehen, die wieder an die Volumzunahme des Großhirns anknüpfen. Ebenso sind aus der medianen primitiven Verbindung der beiden Hemisphären (Lamina terminalis) manche bereits oben (S. 380) aufgeführten Theile entstanden (Balken, Commissura anterior und Fornix).

Die in den beiden Hemisphären des Großhirns sich findenden *Seitenventrikel* gingen aus dem ursprünglich einheitlichen Binnenraume des Vorderhirns hervor, welcher anfänglich unmittelbar vor dem dritten Ventrikel sich fand. Es sind die lateralen Fortsetzungen des ursprünglich medianen Ventrikels des Vorderhirns, mit welchem und durch welchen sie untereinander communiciren (vergl. Fig. 594). Es besteht also hier nicht etwa blos eine Theilung des anfänglich einheitlichen Raumes in zwei, sondern eine laterale Ausdehnung desselben. Während der primitive mediane Raum mit dem fortschreitenden Wachsthum sich nicht vergrößert, erreichen seine seitlichen Ausbuchtungen einen relativ viel bedeutenderen Umfang, und daher kommt es, dass dann jener erstere Raum nicht beachtet und dem vordersten Theile des dritten Ventrikels zugeschrieben wird. Er besteht zwischen den beiderseitigen Communicationen des dritten Ventrikels mit den Seitenventrikeln, entspricht also dem Raume zwischen beiden Monro'schen Löchern. In dieser Auffassung hat die neue Bezeichnung *Foramen interventriculare* zu gelten.

Der ursprüngliche Seitenventrikel bildet mit dem Auswachsen des Vorderhirns und der Entstehung des Fornix Fortsätze oder Ausbuchtungen, die man *Hörner* nennt und nach ihrer Richtung und Lage, die den großen Abschnitten der Hemisphären entsprechen, als *Vorder-*, *Hinter-* und *Unterhorn* unterscheidet. Das letztere folgt dem Sehhügel oder vielmehr der um diesen herum verlaufenden Bogenspalte, welcher von der hier eindringenden Pia mater verschlossen wird. Ein wulstförmiger Vorsprung folgt der Krümmung des Unterhorns, in welches er einragt. Er wird als *Hippocampus* bezeichnet.

Die drei Hörner des Seitenventrikels sind nach dem Geschilderten sehr *ungleichwerthige* Bildungen. Das Unterhorn ist durch das an die Ausbildung der Bogenspalte geknüpfte Auswachsen des Seitenventrikels hervorgegangen, und das Hinterhorn ist nur eine Abzweigung des Unterhorns.

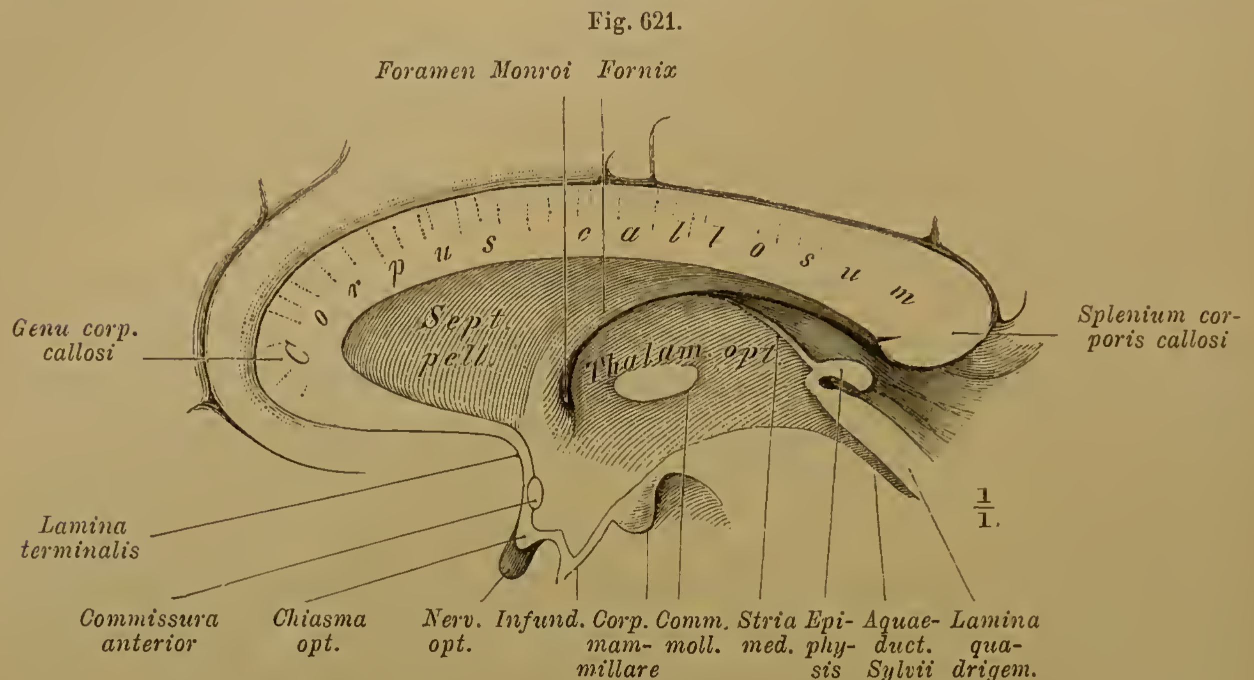
2. Balken. Fornix. Hippocampus (Ammonshorn).

§ 357.

Einer besonderen Darstellung bedürfen die oberen Begrenzungen der Fissura transversa cerebri, welche mit dem Wachsthum des Großhirns ins Innere desselben zu liegen kommen.

Der aus dem oberen Theile der Lamina terminalis entstandene Balken (*Corpus callosum, Commissura magna cerebri*) bildet eine beide Hemisphären verbindende weiße Markmasse, deren Oberfläche im Grunde der die Hemisphären trennenden Längsspalte sichtbar wird. Vorne besitzt er eine knieförmige Um-

Fig. 621.



Balken mit dem dritten Ventrikel im Medianschnitte. Rechte Schnittfläche.

biegung nach der Hirnbasis zu (*Genu corporis callosi*) und läuft hier in einen nach hinten und abwärts gerichteten schwächeren Fortsatz (*Rostrum*) aus, der in die Lamina terminalis übergeht. (Man vergleiche hierüber das senkrechte Durchschnittsbild in Fig. 621.) Hinten endet der Balken mit einem eingerollten Wulste (*Splenium*). Die Einrollung des Balkens bringt die Richtung der Entfaltung des Unterlappens zum Ausdrucke, indem der untere eingerollte Theil dem unteren Abschnitte jenes Lappens entspricht. Es stellt sich somit auch am Wulste ein vor- und abwärts entwickelter Abschnitt dar. Der Wulst lagert über den Vierhügeln, über die er sich sogar etwas hinaus erstreckt. Unter ihm setzt sich die Pia mater in die Tela chorioides des dritten Ventrikels fort.

Seiner Bedeutung als Commissur gemäß besteht der Balken aus queren, in Lamellen angeordneten Faserzügen, was sich auf der Oberfläche durch eine quere Streifung *Striae transversae* bemerkbar macht. Seitwärts begeben sich diese Züge in die Hemisphären, wo ihre Ausstrahlung nach der Großhirn-Oberfläche (Radiatio) stattfindet. Die Striae transversae der Balkenoberfläche schimmern durch ihnen aufgelagerte dünne Längsfaserzüge (*Striae Lancisii* s. *Chordae longitudinales*) hindurch. Solcher finden sich zwei nahe der Medianlinie, vorne bis unter das Balkenknie verfolgt. Sie fassen die sogenannte *Raphe* zwischen sich, mit welchem Namen man auch die Streifen selbst bezeichnet hatte. Andere sind an die Seite gerückt und werden von den Hemisphären bedeckt (*Striae obtectae*), denn der Balken setzt sich in dem Grunde der Hemisphärenspalte nicht unmittelbar in die Hemisphären fort, sondern wird noch auf einer, allerdings schmalen Strecke von letzteren über-

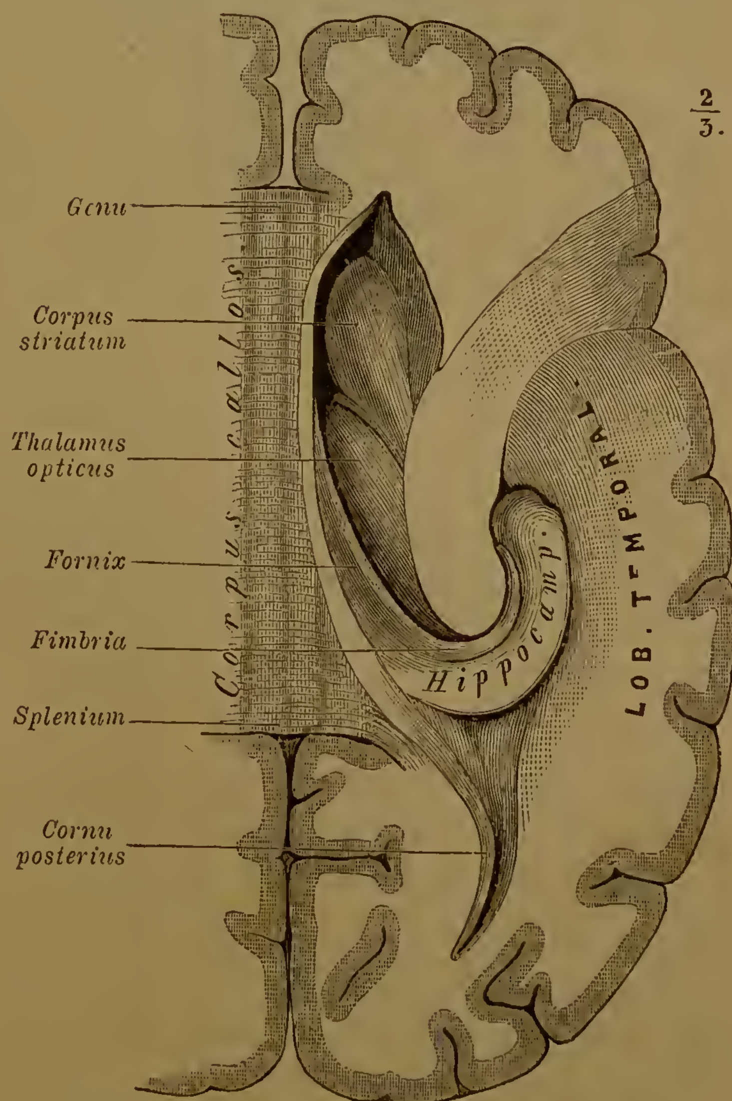
lagert. Diese auf dem Balken verlaufenden Längsfaserzüge werden noch von grauer Substanz begleitet und setzen sich als *Fasciola cinerea* weiter zur *Fascia dentata* (*Gyrus dentatus*) fort.

In diesen Bildungen liegt das Rudiment einer Windung vor, ein rückgebildeter Gyrus, der lateral mit dem Gyrus fornicatus zusammenhängt und, auf eine platte Masse reducirt, auf der Balkenoberfläche sich verbreitet. Die Unterfläche des Balkens bildet theilweise, vorne und lateral, eine Decke über dem Seitenventrikel (Figg. 632, 633, 634), an ihrer hinteren Hälfte verbindet sie sich mit dem darunter befindlichen Fornix.

Die weiße Substanz des Balkens ist großentheils in verticale Lamellen geordnet, welche nach dem Wulste zu eine schräge Richtung nehmen. Die sie zusammensetzenden Nervenfasern sind keineswegs Verbindungen identischer Stellen der Großhirnrinde, vielmehr bieten sich im terminalen Verhalten beiderseits recht verschiedene Befunde, und auch das Vorkommen von Collateralen ist nachgewiesen.

Der Fornix oder das *Gewölbe* trägt von seiner Bogenform den Namen und baut sich aus verschiedenen Bildungen auf. Jederseits besteht ein solcher Bogen, an verschiedenen Stellen verschieden bezeichnet. Beide zusammen bilden das Gewölbe. Der vordere Theil geht aus der Lamina terminalis hervor. In der vorderen Begrenzung des Monro'schen Loches findet sich je ein drehrunder Markstrang, die *Säule* (*Columna fornicis*) oder der *vordere Schenkel* (*Crus anterius*) *des Gewölbes*. Beide beginnen an den *Corpora mammillaria*, durchsetzen die graue Substanz des Bodens des dritten Ventrikels und kommen dann im Innern des Großhirnes vor dem Vorderende der Thalami convergirend zum Vorschein s. Fig. 621. In Fig. 615 sind diese Säulen im Querschnitte zu sehen. Bevor sie sich aneinander legen, wird die vor ihnen verlaufende *vordere Commissur* zwischen ihnen sichtbar, welche, bei Säugethieren mächtig, zu einem unbedeutenden Strang wird. Sie umziehen dann, allmählich sich abplattend, die Oberfläche der Sehhügel und bilden dabei

Fig. 622.



Rechter Seitenventrikel mit Vorder-, Hinter- und Unterhorn, von oben her offen gelegt.

eine der Unterfläche des Balkens sich anschließende Markplatte. Diese Platte ist der Körper des Fornix. Er bedeckt erst den dritten Ventrikel, dann einen Theil der Oberfläche der Sehhügel, ist aber von diesen stets durch die Tela chorioides getrennt. Der laterale Rand der Platte ist zugeschärft (Fig. 634 zeigt diesen Theil des Fornix auf dem senkrechten Querschnitt). Im Verlaufe nach hinten divergiren beide Hälften der Fornixplatte (Fig. 622), und zwischen ihnen wird schließlich ein Theil der Unterfläche des Balkens mit seinen queren Faserzügen bloßgelegt. Auf diesen verlaufen noch schräge, vom Fornix abgezweigte Züge. Die zwischen den beiderseitigen Fornixlamellen sich zeigenden bilden eine von der Unterfläche des Balkens getrennte Commissur, welche als Psalterium (Lyra) unterschieden wird. Es ist die Commissur des Hippocampus, welche durch die Fimbria vermittelt wird. Die gegen den Balken bestehende Spalte kann sich erweitern und ist auch als Ventrikel bezeichnet worden. Jene auseinandertretenden Theile bilden bei zunehmender Abplattung die *hinteren Schenkel* (*Crura posteriora*) des Gewölbes. Indem sie über den hinteren Theil der Sehhügel verlaufen, bleiben sie erst dem Balken innig verbunden, fügen sich aber dann einem neuen Gebilde, dem *Hippocampus*, an, wobei sie theils in denselben übergehen, theils als ein saumartiger Vorsprung (*Fimbria*) denselben in seinem Verlaufe um den Sehhügel gegen die Gehirnbasis zu begleiten (Fig. 622). Es wird also am Fornix eine anscheinend continuirliche Bildung getroffen. Von vorne her ziehen die Säulen des Gewölbes zum platten Körper des Fornix, aus welchem die divergenten, oft das Psalterium zwischen sich fassenden hinteren Schenkel in die Fimbria sich fortsetzen.

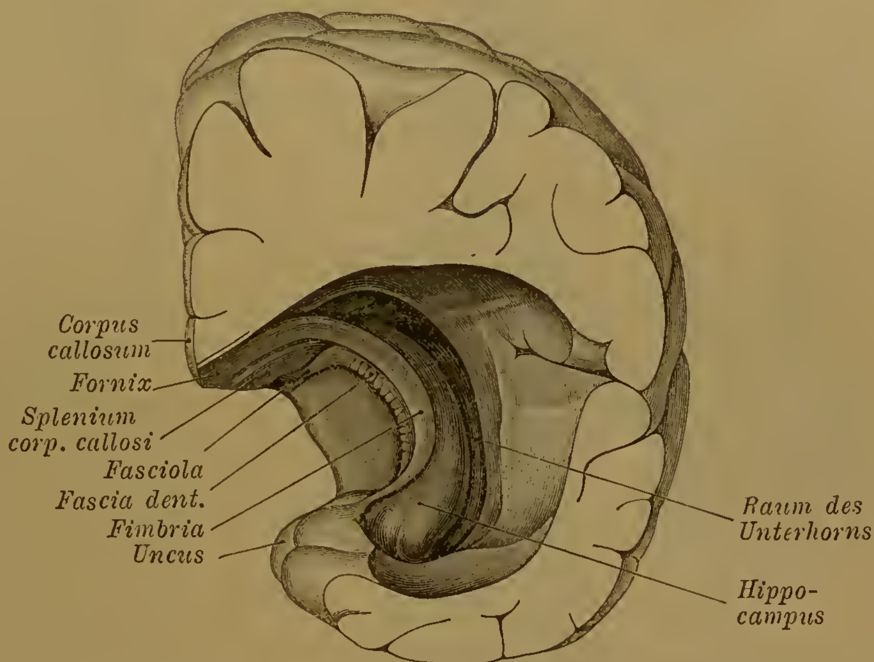
Da der Fornix die obere Begrenzung der Fissura transversa bildet, deren untere Begrenzung mit der Stria terminalis zusammenfällt, so wäre zu erwarten, dass der Fornixrand an letzterer Stelle liege. Derselbe weicht aber mehr oder weniger davon zurück auf die Oberfläche des Sehhügels, so dass vom letzteren noch eine Strecke in den Seitenventrikel sieht (Fig. 622). In dieser, gegen den früheren Zustand aufgetretenen Lageveränderung spricht sich die allmählich erlangte Selbständigkeit des Fornix aus. Dadurch aber, dass der Sehhügel nicht *frei* in den Seitenventrikel ragt, sondern von der Tela chorioides überdeckt wird, ist das ursprüngliche Verhalten noch angedeutet.

Das Septum pellucidum verbindet vorne den Balken mit den Säulen des Gewölbes (Fig. 621) und umschließt mit seinen beiden Lamellen einen verticalen, spaltähnlichen Raum, das *Cavum septi pellucidi* (vergl. Fig. 615, wo dieser Raum auf dem horizontalen Durchschnitt zu sehen ist). Der Binnenraum ist in der Regel minimalen Umfangs, so dass beide Lamellen des Septum einander berühren. Mit den Ventrikeln des Gehirns hat er keinerlei Zusammenhang, und ist auch ganz anders als diese aufzufassen, da er eine von der Oberfläche her, und zwar von der Lamina terminalis gebildete Einfaltung vorstellt, die mit der Entfernung des Balkens von den Säulen des Fornix ihre Seitenwände in die beiden Lamellen des Septum übergehen ließ.

Diese sind streng genommen Abkömmlinge der Wand des Großhirns, wie sie denn auch eine Rinden- und eine Markschichte unterscheiden lassen. Eine innerste als »Ependym« bezeichnete Schichte hat nichts mit dem Ependym der Ventrikel zu thun, sondern ist eine äußere Oberflächenbildung.

Mit dem Fornix steht der Hippocampus (*H. major*, *Pes hippocampi major*, *Ammonshorn*) in Verbindung, eine bedeutend complicirte Organisation. Dieser Theil erhebt sich beim Übergang des Fornix in die *Fimbria* als eine gegen das Lumen des Seitenventrikels gerichtete Wulstung und begleitet die um den Sehhügel verlaufende Fissura transversa cerebri. Daraus resultirt die medial concave, lateral convexe Form (Fig. 623). Beim Verlaufe im Unterhorn abwärts nimmt die Wölbung des Hippocampus zu, und sein Ende ist in der Regel bedeutend verdickt, lateral mit einigen Einbuchtungen versehen, welche mehrere Vorsprünge (*Digitationes*) abgrenzen. Der Körper des Hippocampus entspricht in der Hauptsache der Rindenschichte des Großhirns und bildet eine eingerollte Lamelle, die da, wo sie die Fissura transversa begrenzt, vom Fornix nicht nur einen weißen Überzug empfängt, sondern auch noch die *Fimbria* angelagert hat. Unterhalb der letzteren, an der concaven Seite des Hippocampus, verläuft ein grauer oder leicht gelblich gefärbter Streifen (Fasciola cinerea), aus dem oberen Theile des Randbogens fortgesetzt. Er bietet weiterhin Einkerbungen, die ihm den Namen *Fascia dentata* (*F. d. Tarini*) *) verliehen, und stellt einen rückgebildeten Gyrus vor (G. dentatus). An Ausbildung zeigt der Gyrus dentatus sich sehr variabel (s. unten).

Fig. 623.



Querschnitt durch die linke Hemisphäre mit dem Einblick in das Unterhorn, von vorne. Man erblickt im Grunde oben das Hinterhorn. Ansicht von vorne.

Er steht mit dem Hippocampus in engster Verbindung, indem er sich aus dessen Windung auch structurell fortgesetzt zeigt. Gyrus dentatus und Hippocampus sind somit zwei auf ihrer Strecke oben im Unterhorn vereinigte Windungen von der Grenze des Großhirns, und der Hippocampus setzt die obere Windung fort, die oberflächlich als Gyrus hippocampi besteht und da, wo der Hippocampus als eine Einrollung in dem Raume des Unterhorns erscheint, *Subiculum* heißt. In die Concavität des Hippocampus kommt der *Gyrus dentatus* zu liegen, welcher theilweise vorspringt. Er ist die Fortsetzung des Endes der Hippocampus-Einrollung, und an beide schließt sich die *Fimbria* an, in welcher nur leitende Bahnen bestehen (Fig. 630). Indem er von der Fimbria begleitet wird, treten in beiden obere und untere Theile des primitiven Randbogens wieder in nachbarliche Beziehung, nachdem weiter nach vorne der Balken dazwischen aufgetreten war (vergl. Fig. 620).

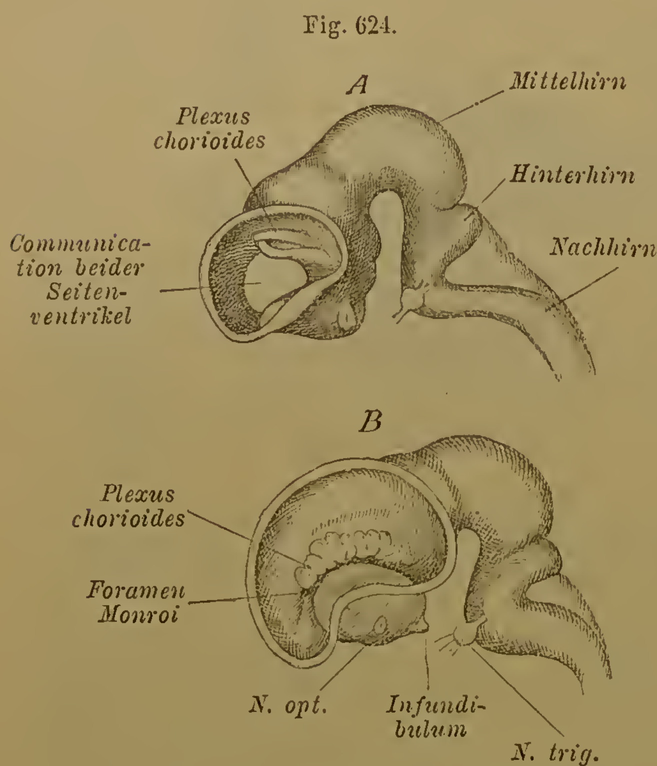
*) Pierre Tarin, Anatom in Paris, † 1761.

3. Seitenventrikel, Tela chorioides und Streifenkörper.

§ 358.

Die beiden Seitenventrikel haben wir als Differenzirungen des ursprünglich einheitlichen Binnenraumes der Vorderhirnblase kennen gelernt, sahen in ihnen Anpassungen jenes Raumes an die bilaterale Entfaltung des Großhirns. In ähnlicher Weise sind die Ausbuchtungen zu verstehen, welche wir als Hörner unterschieden und von denen das Unterhorn (*Cornu inferius*), weil der Bogenspalte folgend, den mit der Ausdehnung der Hemisphären um den Sehhügel gleichfalls in jener Richtung entfalteten Hauptraum des Seitenventrikels vorstellt. Das erweist sich durch sein Verhalten zum *Adergeflechte* (*Plexus chorioides*). Betrachtet man an Gehirnen von Säugethierembryonen (Fig. 624) den nach Abtragung der lateralen Wand der Hemisphäre sich darstellenden Binnenraum der letzteren, so bemerkt man an der bloßliegenden medialen Wand nach hinten zu den Plexus chorioides, welcher durch die Bogenspalte eindringt. Das ist die Stelle, an welcher das Dach zwischen Vorder- und Zwischenhirn zu einer dünnen Epithelschichte ward. Diese verschloss die Spalte. Mit der Epithelschichte verband sich aber die, die Oberfläche des Gehirns bekleidende Gefäßhaut (*Pia mater*) und wucherte, immer durch die Epithelschichte vom Ventrikelraum getrennt, gegen den letzteren ein (*B*). Dieser einwachsende Pia mater-Fortsatz, den man sich als Duplicatur zu denken hat, verschließt also die Spalte und erhält allmählich mächtigere Blutgefäße, die den gesammten Fortsatz als *Adergeflecht, Plexus chorioides des Seitenventrikels* bezeichnen lassen.

Fig. 624.



A Gehirn eines Kaninchen-Embryo. *B* eines Rinds-Embryo. An beiden Gehirnen ist die Seitenwand der linken Hemisphäre abgetragen. Nach Mihalkovics.

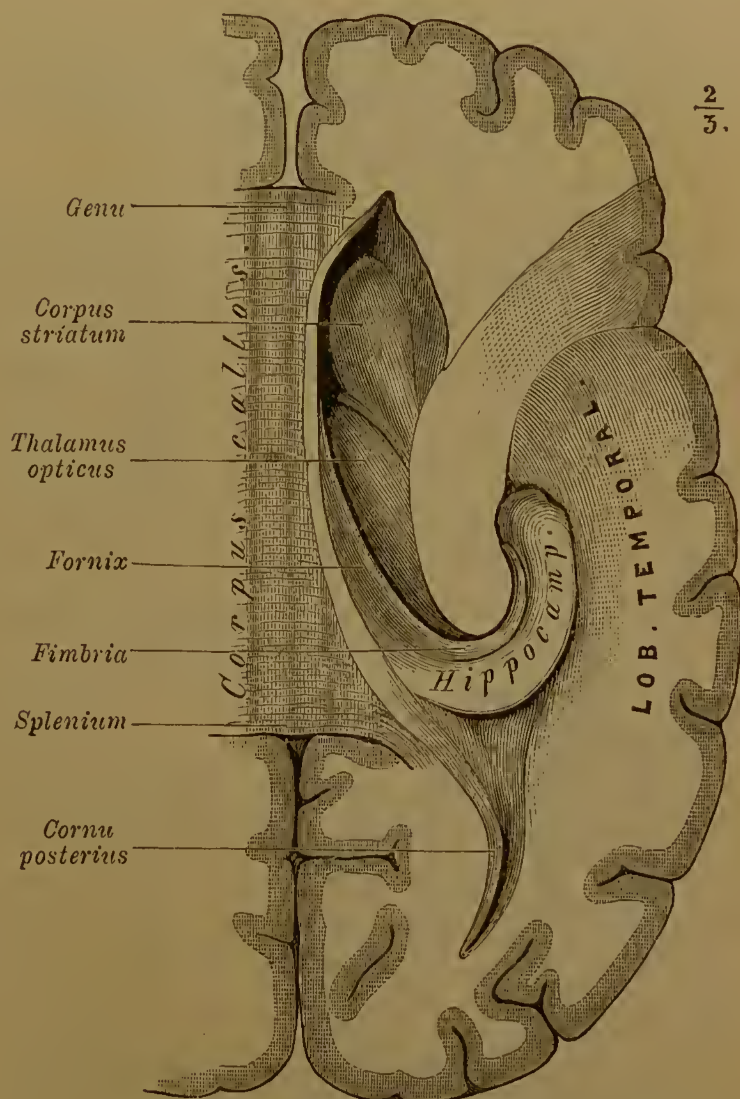
Außerhalb der Spalte geht dieses Adergeflechte in die *Tela chorioides* des dritten Ventrikels (*Tela chorioides superior*) über, von welcher es die Fortsetzung bildet, und am Monro'schen Loche biegt das Adergeflechte in jenes von der *Tela chorioides ventriculi tertii* gebildete um. Wie der Raum des Seitenventrikels der mit der Volumzunahme der Hemisphären sich vergrößernden Fissura cerebri um die Sehhügel herum folgt, so findet sich immer das Adergeflechte im Gefolge jener Spalte und erstreckt sich ins sogenannte Unterhorn, da eben dieses den lateral und nach unten ausgedehnten Seitenventrikel repräsentirt.

Den Boden des Seitenventrikels bildet noch eine laterale Strecke des Thala-

mus opticus, dem sich vorne und seitlich der Streifenkörper (Streifenhügel, Corpus striatum) anschließt (Fig. 625). Von diesem erscheint eine starke keulenförmige Anschwellung mit abgerundeter Oberfläche, aus grauer Substanz gebildet (*Nucleus caudatus*). Nach hinten setzt sie sich unter bedeutender Verschmälerung längs des lateralen Randes des Sehhügels fort und biegt in der Gegend des Pulvinar in die Wandung des Unterhorns um, in dessen Decke sie abwärts bis zum Ende verläuft. Vom Sehhügel ist der Streifenkörper oberflächlich durch die *Stria terminalis* geschieden, deren bei ersterem gedacht ist. Sie beginnt unmittelbar am Monro'schen Loche, unter welchem sie mit den Columnae fornicis im Zusammenhang steht. Ihr distales Ende begiebt sich an die Decke des Unterhorns.

Vor dem Streifenkörper und von diesem lateral begrenzt, erstreckt sich das Vorderhorn (*Cornu anterius*) in verschiedener Ausdehnung in den Stirnlappen; der vordere Theil (Kopf) des Streifenkörpers ragt in es ein. Wie die Columna fornicis an der Begrenzung des Seitenventrikels sich betheiligt, so ragt auch der Fornix mit seinem Rande in denselben ein, soweit er nicht mit dem Balken verbunden ist (Fig. 625, 634).

Fig. 625.



Rechter Seitenventrikel mit Vorder-, Hinter- und Unterhorn nach Abtragung der rechten Hemisphäre bis auf das Niveau des Balkens von oben her offen gelegt. Vom Sehhügel wie vom Nucleus caudatus ist eine Portion mit abgetragen, um den Hippocampus sichtbar zu machen.

Über dem Fornix (resp. der daraus entstandenen Fimbria) sowie über dem Anfang des Ammonshorns erstreckt sich der Seitenventrikel nach hinten in den Occipitallappen und stellt damit das Hinterhorn (*Cornu posterius*) vor. Der in seinem Umfang sehr variable Raum des Hinterhorns verläuft in sanft medialer Krümmung zugespitzt aus. Von der medialen Wand her ragt ein wulstförmiger Vorsprung ein, der zuweilen einige schwache Eindrücke darbietet, er ist der Vogelsporn, *Calcar* (*C. avis* oder *Pes hippocampi minor*).

Wie das gesammte Hinterhorn ist auch der Calcar zahlreichen Variationen des Volums unterworfen. Seine Ausbildung ist an Verhältnisse der Hirnoberfläche geknüpft, da er eine Einfaltung derselben vorstellt. Er entspricht einer Furche (*Sulcus calcarinus*) der

medialen Fläche des Occipitallappens (II. S. 427). In ähnlicher Weise variabel verhält sich eine lateral vom Ammonshorn liegende, gegen das Unterhorn ragende Erhebung der Ventrikelwand, die *Eminentia collateralis Meckelii.*

Als Auskleidung der Binnenräume des Gehirns findet sich das Ependym (*Ependyma ventriculorum*), an dessen Zusammensetzung die Neuroglia betheiligt ist. Die innerste Schichte dieser »gelatinösen Substanz« ist eine Epithellage, deren Zellen in Jugendzuständen Wimperhaare tragen (vergl. II. S. 360).

Fig. 626.



Theil eines senkrechten Durchschnittes durch die Rinde. *1* Moleculäre Schichte, *2* Schichte mit kleinen Ganglienzellen, *3* Schichte mit größeren Elementen (Pyramidenzellen), *4* Schichte kleinerer Zellen, *5* innerste Schichte, *m* Marklamelle. $^{67}/_{1}$. Nach MEYNERT.

4. Oberfläche des Großhirns.

Rinde und Windungen des Großhirns.

§ 359.

Die allgemeinsten Verhältnisse der Oberfläche des Großhirns sind oben (S. 415) angegeben, wo gezeigt wurde, dass die Ausbildung der grauen Rinde nicht blos größere Abtheilungen (*Lobi*), sondern an diesen wieder besondere durch *Furchen* (*Sulci*) von einander getrennte, gewundene Erhebungen (*Gyri*) hervorrief. Diese treffen sich nicht nur auf den oberen und den Seitenflächen der Hemisphären, sondern erstrecken sich auch auf die untere Fläche derselben.

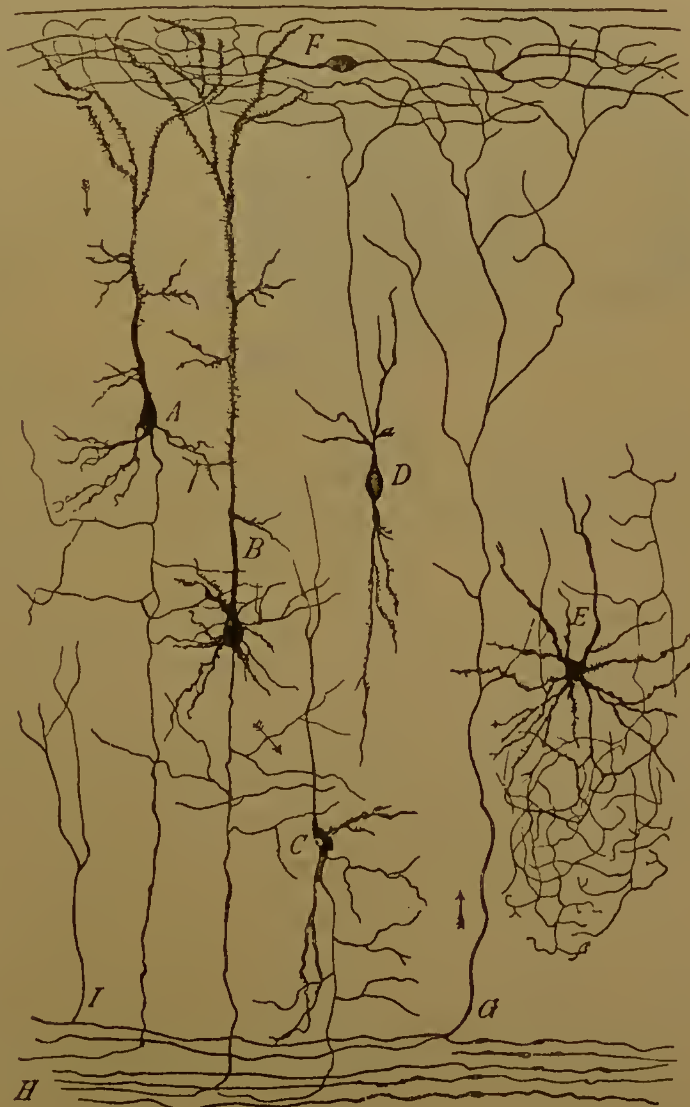
Die Beschaffenheit der Rindenschichte bietet bei vielen localen Eigenthümlichkeiten im Großen doch manche übereinstimmende Verhältnisse. Für die Structur der Rinde ist hervorzuheben, dass in ihr Ganglienzellen von verschiedener Größe in mehrere Lagen vertheilt sind, wodurch die Rinde als Sitz centraler Apparate verständlich wird. Solche sind in ihr physiologisch nachgewiesen. Die graue Substanz erscheint von verschiedener Dicke (2—4 mm) und lässt, bald mehr bald minder deutlich, durch die Farbe unterscheidbare Lagen wahrnehmen. Wie die graue Rinde an den einzelnen Regionen von verschiedener Mächtigkeit ist, zeigt sie auch in ihrer feineren Zusammensetzung nicht unbedeutende Verschiedenheiten, welche die Form, die Größe und die Anordnung jener Ganglienzellen betreffen.

In dem feineren Verhalten dieser wichtigsten Theile der Großhirnstructur ergiebt sich die mit bloßem Auge an der Farbe erkennbare Schichtung durch die Formelemente ausgedrückt (Fig. 626). Eine oberflächliche Schichte führt nur ver-

einzelte Zellen, und wird als *moleculäre* bezeichnet (*1*). Darauf folgen Schichten von Zellen, welche man als *Pyramidenzellen* zusammenfasst. Diese Elemente nehmen nach innen an Umfang zu (*2. 3*) und verlieren daher an Dichtigkeit der Anordnung. Nach innen von den größten Pyramidenzellen begegnet man wieder kleineren polymorphen Elementen (*4*), die bis in die innerste Schicht (*5*) der Rinde sich erstrecken, und von Bündeln von Nervenfasern, die aus der weißen Markschichte (*m*) kommen, durchsetzt sind.

In diesen Schichten sind noch feinere Befunde bei gewisser Behandlung nachzuweisen (Fig. 627). Die moleculäre Schichte führt reiche, tangential angeordnete Fibrillen, welche theils von ihren eigenen Zellen (*F*) ausgehen, theils den Bestandtheilen tieferer Schichten entstammen. Von diesen kommen vor Allem die Pyramidenzellen (*A. B*) in Betracht. Deren Körper lässt zahlreiche Fortsätze ausgehen, davon einer unter Abgabe mancher seitlicher Zweige buschartig in der moleculären Schichte zur Vertheilung kommt. Diese entsprechen den Dendriten anderer Nervenzellen. Sie empfangen wohl von daher Erregungen, die sie zur Zelle leiten, von der ein mit Collateralen versehener Achsencylinder- oder Nervenfortsatz in die Markschichte (*H*) gelangt. Dahin ziehen auch Fortsätze aus den kleineren Zellen (*C*) der Innenschichte, die wie in diese selbst noch zu der Pyramidenzellenschichte Fortsätze entsenden. Sie dürften gleichfalls centrifugalen Wegen angehören. Centripetale bestehen in Fasern (*G*), die aus der Markschichte (*H*) emportretend sich gegen die moleculäre Schichte verzweigen, und in dieser sich verlieren. In ähnlicher Art gehen auch Fasern von kleineren Zellen (*D*) aus, es sind die Achsencylinderfortsätze, welche sich in die moleculäre Schichte begeben. Endlich fehlen auch solche Elemente nicht, welche außer Dendriten noch reich verzweigte Achsencylinderfortsätze abgeben (*E*), wobei die Beziehungen beider unsicher sind.

Fig. 627.



Schema der feineren Structur der Großhirnrinde. Nach Ramón y Cajal.

Sind auch in dieser bis jetzt erkannten Structur viele Punkte noch völlig dunkel, so geht doch aus ihr hervor, dass in der Großhirnrinde verschiedene Abschnitte sich finden, für die ein Connex anzunehmen ist. Wie dieser ausgeführt ist, bleibt bei dem Fehlen jeder sicheren Kenntnis von der Bedeutung zahlreicher Fortsatzbildungen der Formelemente vorerst noch dunkel, und es ist größtentheils die Hypothese, welche einstweilen da waltet. Zuleitende, den sensiblen oder sensorischen Bahnen entsprechende Fasern stellen theils schon unter-

wegs, theils in den Fasern der moleculären Schichte Beziehungen zu den Pyramidenzellen her, wobei wohl deren Dendriten in der moleculären Schichte am meisten in Betracht kommen dürften. Die Pyramidenzellen repräsentiren ein erstes Neuron, welches durch mancherlei Wegstrecken (Stammstrahlung, innere Kapsel und Basis der Großhirnstiele) zu den motorischen Zellgruppen der Oblongata und der Vorderhörner des Rückenmarks gelangt und hier in feine Fibrillen sich auflöst. Von diesen letztgenannten Zellen beginnt dann eine neue Bahn zur Peripherie. Wenn damit auch die Pyramidenzellen in etwas klarerer Weise, als die anderen, ihre Beziehungen erkennen lassen, so hat man sich jene Bedeutung doch nicht so einfach vorzustellen, denn die Mannigfaltigkeit ihrer Fortsatzbildungen noch innerhalb der grauen Rinde lässt auf vielartige Beziehungen schließen, welche völlig unbekannt sind.

Von dem geschilderten Verhalten bestehen in der Großhirnrinde manche locale Modificationen im Einzelnen. Solche bestehen in der Fissura calcarina, im Septum pellucidum und an einigen anderen Orten. Am meisten im Gebiete des Rhinencephalon.

Über den Bau der Rinde s. Meynert, Vierteljahrsschr. f. Psychiatrie. I. Ferner Golgi, Archiv. italienn. d. Biologie. Tome III. Ramón y Cajal in verschiedenen zerstreuten Artikeln. Kölliker op. cit.

Die mit Fortsätzen versehenen Zellen der Rinde werden als die wichtigsten Gebilde zu gelten haben, und ihrer Vermehrung entspricht die Vergrößerung der Oberfläche der Hemisphären, welche durch die Windungen zum Ausdruck kommt. Die Bedeutung dieser Apparate der Großhirnrinde als Substrate bestimmter Functionen giebt der Orientirung über das complicirte Relief der Oberfläche große Wichtigkeit. Wir gewinnen diese Orientirung durch den Verfolg der *allmählichen* Complication. An der erst glatten Oberfläche beginnen sehr frühzeitig einzelne Furchen aufzutreten. Sie erscheinen meist in symmetrischer Anordnung und grenzen Strecken der Oberfläche von einander ab. Nach und nach treten neue Furchen auf, einfach oder ramificirt, und so werden die durch die primären Furchen gesonderten Strecken in neue Abschnitte zerlegt, die schließlich als Windungen (*Randwülste, Gyri*) sich darstellen. Dabei erhält sich die Symmetrie nur für die größeren Abschnitte, und je reicher die Entfaltung der Windungen statt hat, desto mehr tritt uns ein ungleiches Verhalten derselben an beiden Hemisphären entgegen. Die Symmetrie entspricht also einem früheren Zustande, der zuweilen sich forterhält. In der Entfaltung eines größeren oder geringeren Reichthums von Windungen ergeben sich zahllose individuelle Schwankungen, deren Bedeutung noch gänzlich unbekannt ist.

Bezüglich der Umgestaltung des Reliefs der Großhirn-Oberfläche haben wir an Früheres (II. S. 415) anzuknüpfen, an die Fossa Sylvii, und die daraus entstehende Fissura Sylvii, die sich nach hinten und oben gabelt (Fig. 629 *B. s. s.*), und damit den Klappdeckel, Operculum, begrenzt (*B. Op.*). Beim Aufheben des Operculum erblickt man am Boden der Sylvi'schen Grube eine Gruppe kurzer, aufwärts fächerförmig divergirender Windungen, welche die Insel (*Insula Reilii*)*) oder den Stammlappen (*Lobus centralis*) bilden (Fig. 628). Ein vorderer und ein hinterer

*) Joh. Christian Reil, geb. 1758, Prof. zu Halle, † 1813.

Abschnitt sind daran unterscheidbar. Der vordere (Fig. 628 *a*), aus kürzeren Wülsten bestehend, schließt sich dem »Frontallappen« an, der hintere (*b*) mit 2—3 längeren Wülsten der Innenfläche des Schläfenlappens. (Auf Durchschnitten in Figg. 631—634).

Nach der Zeit ihres Auftretens besitzen die Furchen eine verschiedene Dignität. Wir unterscheiden demnach mehrere Serien von Furchen, davon die erste die constantesten oder Hauptfurchen umfasst.

Die primären oder Hauptfurchen treten zuerst an der medialen Fläche der Hemisphären auf. Eine Furche beginnt vor und unter dem Balkenknie und begiebt sich an der medialen Fläche des Stirnlappens, parallel dem Balken nach hinten, um vor dessen Splenium fast rechtwinklig in die Höhe zu treten, Sulcus calloso-marginalis (Fig. 629 *D. cm.*). Die zwischen dieser Furche und dem Balken befindliche Windung oder Windungsgruppe ist der Zwingenwulst (Bogenwindung), *Gyrus fornicatus* (*gf*). Er beginnt an der medialen Seite des Stirnlappens und verbreitert sich hinten in den Praecuneus. Am Occipitallappen erscheint medial eine schräg von oben und hinten nach unten und vorne verlaufende Furche, welche gleichfalls bis zum Rande der Hemisphäre einschneidet, Sulcus parieto-occipitalis (*po*). Dieser scheidet den Occipitallappen von dem Praecuneus (*Pc*) welcher seine vordere mediale Begrenzung vom aufsteigenden Schenkel des Sulcus calloso-marginalis empfängt. Der Sulcus parieto-occipitalis greift zuweilen von der Medianfläche aus auf die obere Hemisphärenfläche und bildet dann eine Grenze zwischen Lobus occipitalis und Lobus parietalis (Scheitellappen). Vom Sulcus parieto-occipitalis zweigt sich fast horizontal nach hinten eine zweite Furche ab, der Sulcus calcarinus (*oc*). Ihm entspricht der Vogelsporn des Hinterhorns, welcher eine durch den Sulcus eingedrängte Stelle der medialen Wand des Lobus occipitalis bildet (S. 423). Die zwischen Sulcus calcarinus und Parieto-occipital-Furche gelegene Strecke bildet den *Zwickel* (Cuneus) (Fig. 629 *C*). Vor der Spitze des Cuneus sieht man die Fortsetzung des Gyrus fornicatus nach abwärts zur medialen Seite des Unterlappens verlaufen, in den *Gyrus hippocampi*, dessen eingerollter Theil der Hippocampus (das Ammonshorn) selbst ist, zu welchem sich das Ende der äußerlichen Windung als Unterlage (*Subiculum*) verhält. Hier liegen Theile des Rhinencephalon vor. Vorne geht der Gyrus hippocampi (*D. gh*) in einen hakenförmig gebogenen Wulst, den *Gyrus uncinatus* über (Fig. 629 *C. u.*), der über das untere Ende der Fissura transversa sich hinweglegt. So bildet vom Gyrus fornicatus an ein Windungsbogen die mediale Hemisphärengrenze, indem er sich längs der primitiven Hirnspalte erstreckt, von der er jedoch durch den Balken in dessen ganzer Länge abgedrängt ist. Ihm schließt sich noch der rudimentär gewordene, nur in der Fascia dentata umfänglicher bestehende G. dentatus (*Gyrus marginalis*) an und zwar so, dass die Fascia dentata medial von der Fimbria begleitet mit terminalen Verbreiterungen in die dorsale Fläche des Hakenwulstes übergeht (Fig. 623).

Fig. 628.



Großhirn von der linken Seite. Die Insel ist bloßgelegt, indem das Operculum in die Höhe gedrängt und der Schläfenlappen etwas herabgezogen und sein oberer Rand nach außen gebogen ward.

An der Außenfläche der Hemisphären findet sich, nahe oder an der medialen

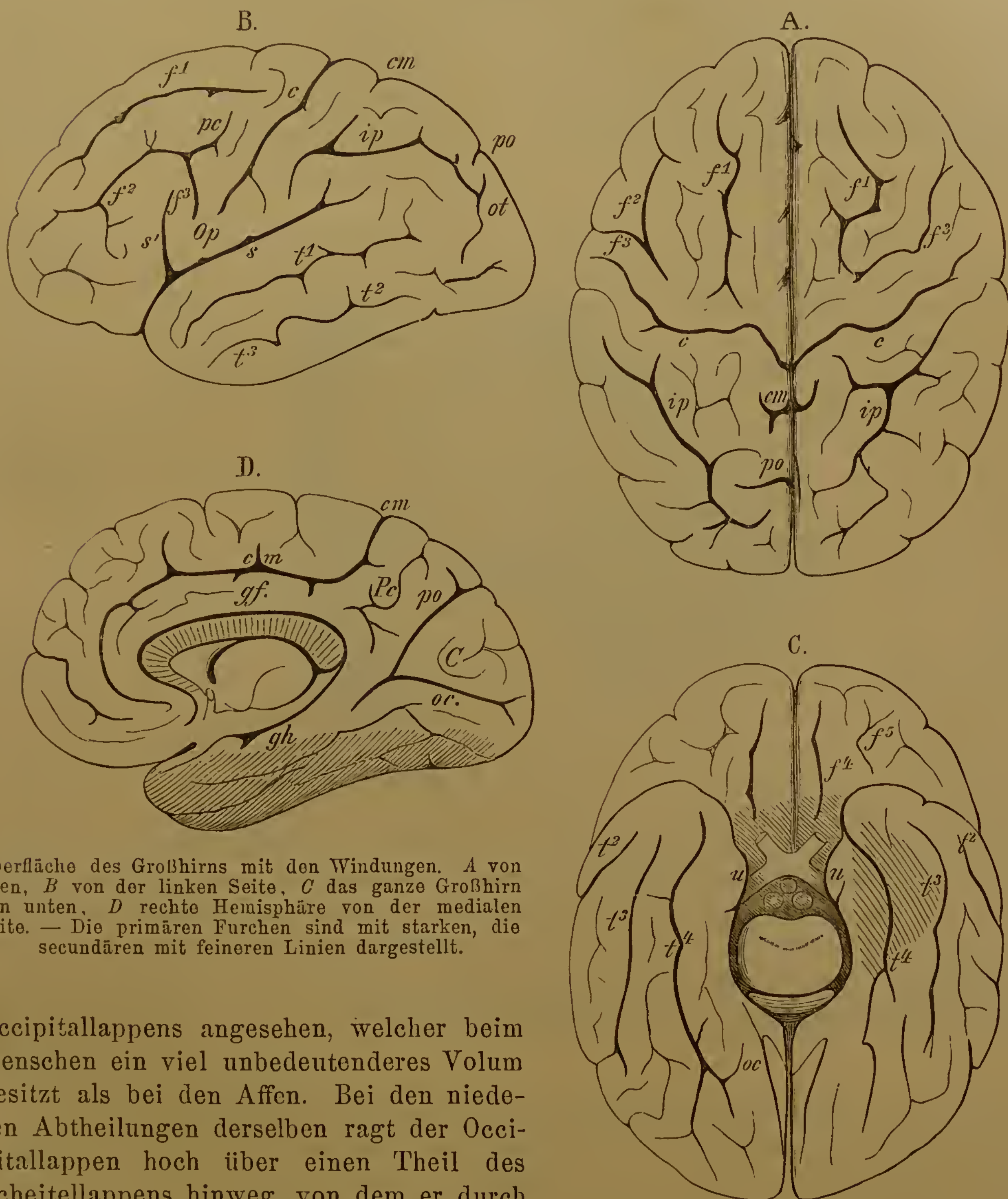
Kante beginnend, eine schräg nach vorne auf das Operculum verlaufende Furche, Sulcus centralis (*Rolando*'sche *Furche*). Sie scheidet den Stirnlappen von dem Scheitellappen (*Lobus parietalis*), welcher seine hintere Begrenzung durch das auf die obere Fläche der Hemisphäre fortgesetzte Ende des Sulcus parieto-occipitalis erhält. Der Sulcus centralis scheidet auch die vordere und hintere Centralwindung (*Gyrus centralis anterior* [*praecentralis*] und *posterior* [*postcentralis*]), welche je durch einen *Sulcus prae-* und *postcentralis* fernerhin sich abgrenzen. Beide Centralwindungen treffen auf der medialen Hemisphärenfläche in einer vor dem oberen Ende des Sulcus calloso-marginalis gelegenen Windungsgruppe zusammen, welche als *Lobus paracentralis* bezeichnet wird. Auf der Oberfläche des Scheitellappens erstreckt sich von der Occipitalfurche aus, oder vor ihr beginnend, schräg nach vorne und seitlich der *S. interparietalis* (Fig. 629 *A. ip.*) herab. Er grenzt lateral den *Praecuneus* an der Oberfläche der Hemisphäre ab und trennt den Scheitellappen in einen oberen (mit dem Praecuneus zusammenfallenden) und in einen unteren Abschnitt (*Lobus parietalis superior* und *inferior*). Der vordere Theil des Sulcus interparietalis läuft hinter der Centralfurche auf das Operculum aus und bildet damit die hintere Abgrenzung des Gyrus postcentralis, welcher aufwärts in den Lobus parietalis superior übergeht. Dieser vordere mit der Centralfurche parallel verlaufende Theil des Sulcus interparietalis ist der beregte *S. postcentralis*.

An der oberen Fläche des Stirnlappens verläuft eine Furche (*S. frontalis superior* [Fig. 629 *A. B.* f^1]) mehr oder minder parallel mit dem medialen Rande nach vorne zu; sie giebt der oberen Stirnwindung (*Gyrus frontalis superior*) eine laterale Abgrenzung, während die mediale auf der medialen Hemisphärenfläche liegt und von dem vorderen Abschnitte des Sulcus calloso-marginalis gebildet wird. Eine zweite Gruppe von Stirnwindungen (*Gyrus frontalis medius*) findet sich lateral vom Sulcus frontalis superior. Sie wird lateral abgegrenzt durch den *Sulcus frontalis inferior* (*A. B.* f^2). Dieser fließt hinten mehr oder minder deutlich mit dem *Sulcus praecentralis* (*B.* f^3pc) zusammen. Die Windungsgruppe, welche unterhalb des Sulcus frontalis inf. bis zum Beginne der Fissura Sylvii sich findet, bildet die untere Stirnwindung (*Gyrus frontalis inferior*). Die Präcentralfurche läuft mit der Centralfurche etwas convergirend auf das Operculum herab, begrenzt somit die vordere Centralwindung. Auf der Unterfläche des Stirnlappens ist eine vierte Stirnfurche (*S. olfactorius C.* f^4) längs des Tractus olfactorius vorhanden, der in sie eingebettet ist. Endlich gestaltet sich die orbitale Fläche des Stirnlappens seitlich vom S. olfactorius in sehr wechselnde Furchenbildungen (*Sulci orbitales C.* f^5).

Am Schläfenlappen erscheint äußerlich vom unteren Theile des Scheitellappens, meist nahe am Sulcus interparietalis ausgehend, der *S. temporalis superior* (*B.* t^1) als constante secundäre Furche. Sie kommt sehr frühzeitig zur Ausbildung und verläuft bis nahe an das vordere Ende des Lappens. Die durch sie von unten her abgegrenzte Windung ist der *Gyrus temporalis superior*, welcher an den hinteren Ast der Sylvischen Spalte grenzt, und hinten geht dieser Gyrus in den *Gyrus angularis* über, welcher das Ende des Sulc. temp. superior umzieht. Tiefer herab, zum Theil auf der Unterfläche sind noch zwei mit jener ziemlich parallele Furchen (*S. temporalis medius* [*B. C.* t^2] und *inferior* [t^3] vorhanden, die jedoch sehr inconstante Verhältnisse darbieten. Sie begrenzen mit der ersteren den G. temporalis medius und inferior. Als vierte Furche beginnt auf der Unterfläche des Occipitallappens und verläuft bis zum Schläfenlappen nach vorne der *S. occipito-temporalis* (*C.* t^4). Bei vollständiger Ausbildung grenzt diese Furche vorne den medial von ihr verlaufenden *Gyrus hippocampi* ab, hinten dagegen eine Windungsgruppe, welche oben an den Sulcus calcarinus grenzt. Diese wird als *Gyrus linguaeformis* bezeichnet. Sie vereint sich nach vorne mit dem Gyrus hippocampi.

Am Occipitallappen ist oberflächlich der *Sulcus occipitalis transversus* bemerkbar, welcher zuweilen mit dem Ende des Sulcus interparietalis zusammentrifft oder das quere Endstück desselben bildet und immer hinter resp. unter dem oberen Ende des S. parieto-occipitalis sich findet (*B. ot.*). Der Sulcus transversus wird als Grenze des

Fig. 629.



Oberfläche des Großhirns mit den Windungen. *A* von oben, *B* von der linken Seite, *C* das ganze Großhirn von unten, *D* rechte Hemisphäre von der medialen Seite. — Die primären Furchen sind mit starken, die secundären mit feineren Linien dargestellt.

Occipitallappens angesehen, welcher beim Menschen ein viel unbedeutenderes Volum besitzt als bei den Affen. Bei den niederen Abtheilungen derselben ragt der Occipitallappen hoch über einen Theil des Scheitellappens hinweg, von dem er durch eine tiefe, noch Windungen enthaltende Spalte getrennt ist. Jene Furche ist daher beim Menschen auch »Affenspalte« benannt.

Zu diesen Furchen treten auf der gesammten Oberfläche der Hemisphären neue, die deshalb untergeordnete Bildungen vorstellen, weil sie minder constant und auch in der Form viel variabler sind. Sie unterscheiden sich auch durch ihre geringe Tiefe von den früher entstandenen, von denen die primären zugleich die

tiefsten sind. Die Furchen grenzen nach ihrem Auftreten auch zahlreiche *Windungen* ab, die um so unregelmäßiger sind, je später sie zum Vorschein kommen. Die Furchen erscheinen aber als das Primäre, wenn wir sie auch nicht als Einsenkungen vorher vorspringender Flächentheile, also durch Substanzschwund an bestimmten Stellen entstanden ansehen dürfen, vielmehr dadurch hervorgegangen, *dass die benachbarten Theile eine bedeutendere Volumentfaltung erfuhren.* Sie bringen also dieses ungleichmäßige Wachsthum der Hirnrinde zuerst zum Ausdruck und dürfen demnach auch hier in den Vordergrund gestellt werden. Sie grenzen auf der glatten Oberfläche der Hemisphären zuerst große, anfangs ebenfalls noch glatte Bezirke ab. Durch Fortsetzung dieses Processes auf die größeren Bezirke entstehen kleinere, deren letzte eben die Windungen sind.

Bezüglich der Oberfläche des Großhirns siehe vorzüglich: Ecker, A., die Hirnwindungen des Menschen, Braunschweig 1869, dem wir größtentheils in der Terminologie gefolgt sind. 2. Auflage 1884. Ferner:

Gratiolet, Mém. sur les plis cérébraux de l'homme et des primates. Paris 1854. — Bischoff, Abhandlungen der bayerischen Acad. II. Cl. X. Bd. II. Abth. — Huschke, Schädel, Hirn und Seele. Jena 1855. — Pansch, Die Furchen und Wülste am Großhirn. Berlin 1879. — Giacomini, Guida allo studio delle circonvoluzione cerebrali dell' uomo. Sec. ed. Torino 1884. — Eberstaller, Zur oberfl. Anat. d. Gehirns. Wiener med. Blätter 1884. — Mangazzini, Über Furchen-Entw. Untersuch. z. Naturlehre v. Moleschott. Bd. XIII. — J. Seitz, Über die Bedeutung der Hirnfurchung. Lpz. u. Wien 1887.

In ihrer Ausbildung durchläuft die Oberfläche des Großhirns Stufen, die im Allgemeinen mit den bei Säugethieren bestehenden Verhältnissen übereinkommen. So treffen wir den frühesten glatten Zustand der Oberfläche als dauernden in verschiedenen Abtheilungen jener Classe (manchen Beutelthieren, Insectivoren, Nagern). Es ist aber nicht blos der niedere Zustand, der sich in der *Lissencephalie* ausspricht, sondern auch die geringe Körpergröße ist einer ihrer Factoren. Denn bei sonst sich hier nahestehenden Formen jener Abtheilungen sind die größeren gyrencephal. Auch die Furchen weisen bei den Säugethieren verwandtschaftliche Beziehungen auf, und es sind in dieser Hinsicht mehrere Typen unterscheidbar. Von diesen ist es der der Primaten, welcher in seinen niederen Formen gleichfalls mit glattem Gehirne beginnt, in seinen höheren (bei den anthropoiden Affen) mit dem Relief des menschlichen Gehirnes ebenso große Ähnlichkeit erkennen lässt, als bedeutende Verschiedenheit vom Gehirne aller übrigen Säugethiere. Jene Ähnlichkeit schließt gewisse Eigenthümlichkeiten nicht aus, die im menschlichen Gehirne nur in Andeutungen wiederkehren.

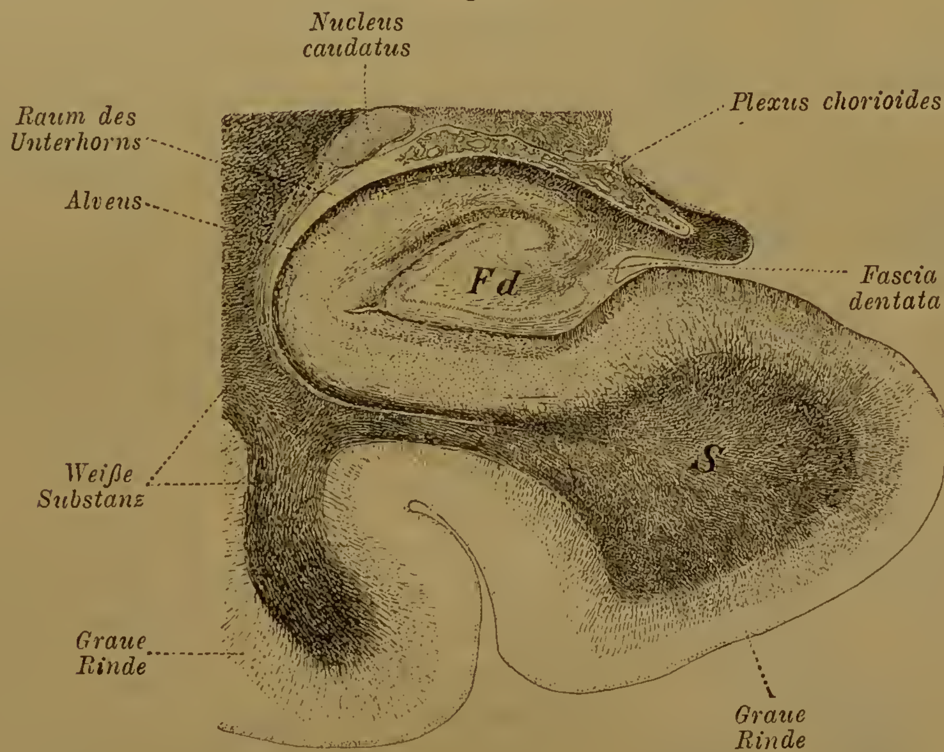
Rhinencephalon sammt Tractus und Bulbus olfactorius.

§ 360.

An der Unterseite des Großhirns bietet ein die ursprüngliche Basis und das Ende des Vorderhirns darstellender Theil, den wir schon dem *Rhinencephalon* zuschrieben (S. 414), eine besondere Beschaffenheit. Dieses ist die jederseits vorne und etwas seitlich vom *Tractus opticus* liegende Oberfläche, welche ihre vordere Begrenzung an einem lateralen Zuge des *Tractus olfactorius* findet. Die mediale Begrenzung dieser Fläche bildet der Anfang des Balkens, lateral legt sich der mediale Rand des Temporallappens über sie. Die graue Substanz bildet an dieser

Fläche keine reine Corticalschichte, sondern setzt sich ins Innere fort. Zahlreiche kleine Öffnungen, meist in einer schrägen Linie angeordnet, treten nach Entfernung der Pia mater auf, sie rühren von hier eindringenden Blutgefäßen her und verschafften dieser Örtlichkeit die Benennung Substantia perforata anterior. Vor dieser Platte besteht die Verbindung des *Tractus olfactorius* mit dem Großhirn. Eine schwach gegen die Substantia perforata anterior, stärker nach vorne, gegen die Unterfläche des Frontallappens abgegrenzte Stelle (*Tuber olfactorium*) lässt den Tractus olfactorius hervorgehen. Weiße Streifen ziehen sowohl lateral als auch medial zum Tractus. Dieser setzt sich also hier aus convergenten Zügen zusammen. Ein Zug kommt an der medialen Seite von der Basis des Stirnlappens,

Fig. 630.



Frontalschnitt durch den Hippocampus und Adnexa. Das mikroskopische Bild verkleinert nach Kölliker. *S* Subiculum. Der Raum des Unterhorns ist durch den sich eindrängenden Hippocampus verengt. Der Beginn der Fimbria ist als Vorsprung oberhalb des Subiculum sichtbar.

von wo er an dessen medialer Fläche bis zum *Gyrus fornicatus* verfolgbar ist (innerer Riechstreif), ein zweiter lateraler kommt unter dem Schläfenlappen hervor von der Rinde des Gyrus uncinatus (äußerer Riechstreif), ein dritter von der Substantia perforata anterior.

Mit diesen Zügen spricht sich der Zusammenhang aus zwischen äußeren Theilen des centralen Riechapparates mit inneren. Schon vom Tractus ist ein Theil von der Lamina terminalis her entstanden, und wir sehen im Gyrus fornicatus die Fortsetzung über den Balken nach hinten mit dem Zubehör der den letzteren begleitenden Stria obtecta ziehen. Am Gyrus hippocampi bildet der vordere Abschnitt das *Subiculum* (Fig. 630 *S*) als Unterlage für den einwärts in den Endraum des Unterhorns gerollten *Hippocampus*, in dessen Beginne die Großhirnrinde ihre feinere Structur allmählich ändert. Sie lässt dabei manche Modificationen wahrnehmen, wenn auch die Grundzüge erhalten bleiben. An der Einrollung des Hippocampus zeigt sich die ventrale Strecke als eine Fortsetzung

des Subiculums, während die dorsale, aus jener fortgesetzte Strecke in den Gyrus dentatus (*Fd*) übergeht. (Vergl. die Abbildung.) Dieser ist dadurch der eigentliche Endrand der Einrollung. Die dem Ventrikelraum zugekehrte Einrollung des Hippocampus ist mit einer Nervenfaserschichte bekleidet, dem Muldenblatt (*Alveus*), welches auf seinem Wege sich aus dem Hippocampus sammelt und weiterhin Züge aus dem Gyrus dentatus empfängt (vergl. Fig. 630). Aus beiden Theilen begeben sich die Fasern in die *Fimbria*, welche ihren Weg als Fornix unter dem Balken nimmt und im Körper des Fornix und der Lyra eine *Commissura hippocampi* herstellt. Wie der Alveus die ventriculäre Oberfläche repräsentirt, so ist auch die aus ihm entstandene Fimbria ein Product der Markschichte des Großhirns.

Auch das *Septum pellucidum* gehört dem centralen olfactorischen Gebiete an, sicher die *Commissura anterior*, so dass ein großer, vorwiegend median befindlicher Theil am Großhirn besteht, welcher von dem Balken durchsetzt als *Lobus limbicus* (Broca) zusammengefasst wird, das innere Gebiet des Rhinencephalon. Wenn der Balken, gewissermaßen störend, dazwischentritt, so ist sich zu erinnern, wie die Entfaltung des Großhirns von vorne und hinten erfolgt ist, und damit ursprünglich vordere Oberflächengebilde nach hinten, sogar nach unten brachte.

Der Tractus olfactorius bildet einen dreikantigen Strang, dessen obere (dorsale) Kante sich einem Sulcus des Frontallappens einbettet. Das distale Ende des Tractus läuft in eine längliche Anschwellung, den Bulbus olfactorius oder den *Riechkolben*, aus (Fig. 643), welcher der Lamina cribrosa des Siebbeins auflagert und hier die Riechnervenfäden austreten lässt.

Der *Tractus olfactorius* besitzt als Fortsetzung des Tuber auch eine centrale graue Substanz, unter welcher weiße, dem ganzen Tractus diese Färbung verleihende Faserstränge verlaufen. Diese umschließen die graue Substanz, die in der oberen Kante des Tractus am mächtigsten ist, während hier die weiße am meisten zurücktritt. Auch Reste der gelatinösen Substanz, welche den ursprünglichen Binnenraum umgab, sind erkennbar. Am Bulbus besteht dorsal eine Fortsetzung der weißen Markzüge, welche einen abgeplatteten Raum umschließen, den graue Substanz einnimmt. Hier bestand der ursprüngliche Binnenraum, welcher auch in den Tractus fortgesetzt war. Äußere graue Substanz gewinnt an der ventralen Seite des *Bulbus* bedeutende Stärke und erzeugt die Anschwellung. In dieser ventralen Rinde bestehen mehrfache Schichten, die manche Ähnlichkeit mit dem Bau der Großhirnrinde erkennen lassen.

Das beim Menschen (wie bei den anderen Primaten) verkümmerte Riechorgan zeigt sich nicht nur in der Rückbildung des *Lobus olfactorius* (II. S. 416). Diese Reduction wirkt auch auf andere Theile des Rhinencephalon zurück, welche, mit dem Lobus olfactorius in Zusammenhang, *centrale Apparate des Riechorganes* sind. Als solche erweisen sich vornehmlich der *Gyrus hippocampi*, dann der diesem angeschlossene Gyrus dentatus, mit einer Fortsetzung auf die Balkenoberfläche, wo die Längsstreifen Rudimente eines *Gyrus marginalis* sind, der mit dem *Gyrus fornicatus* zusammengehört. Von dessen frontalem Abschnitt gelangen auch beim Menschen noch Züge in den Tractus olfactorius. So entspringt der Befund des menschlichen Gehirnes (wie überhaupt bei den Primaten) nicht blos aus Ausbildungen, sondern auch Rückbildungen haben einen Antheil daran.

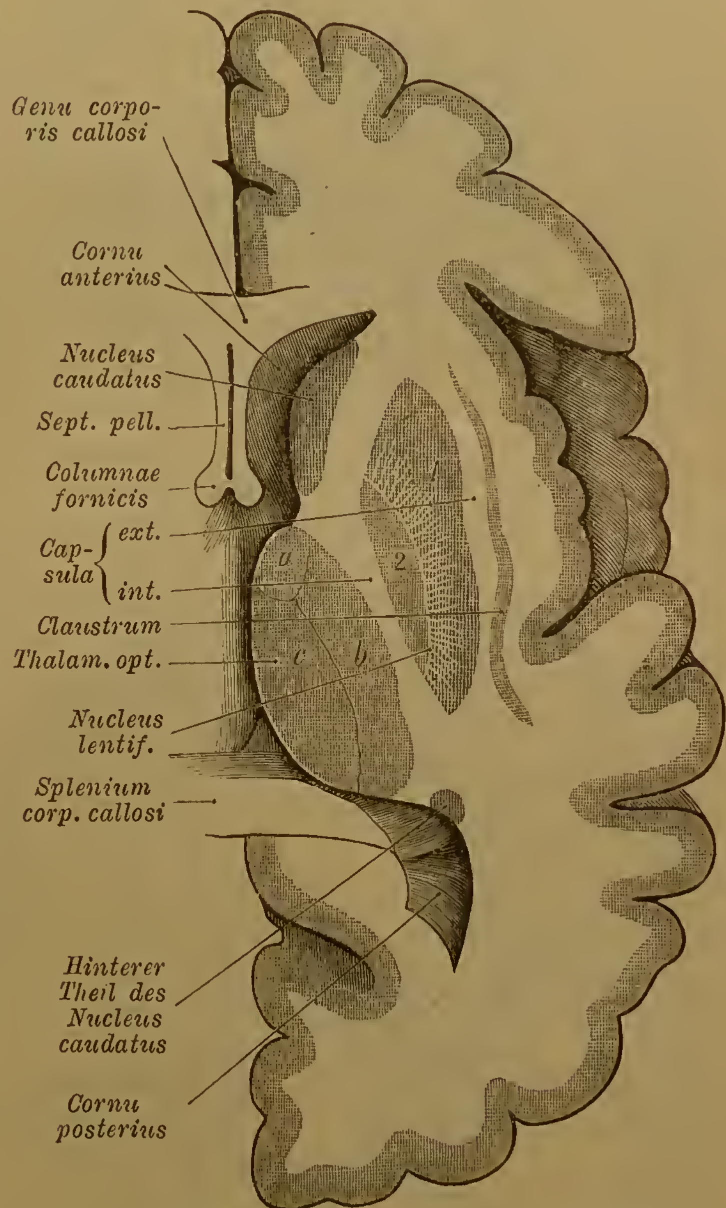
Ausführlicheres siehe bei Zuckerkandl, Über das Riechcentrum, Stuttgart 1887.

5. Graue und weiße Substanz im Innern des Großhirns.

§ 361.

Außer der grauen Substanz, die das Großhirn über seine Oberfläche als graue Rinde verbreitet trägt, kommen ihm noch im Innern solche Massen zu, die man »Großhirnganglien« nennt. Eine solche graue Masse springt in früher Fötalperiode in's Innere des noch weiten Seitenventrikels vor. Man bezeichnet sie als *Corpus striatum* oder *Streifenkörper*, da die graue Substanz vorne von Lamellen weißer Substanz durchzogen wird. Diese Masse hat vor und lateral vom Thalamus opticus ihre Lage. Letzteres infolge der Lageveränderung, welche das Vorder- oder Großhirn zum Zwischenhirn gewinnt. Eine bedeutende weiße Markmasse scheidet jedoch den Thalamus vom Streifenkörper und theilt letzteren wieder in zwei nach vorne und unten Verbindungen besitzende Abschnitte. Ein mehr medialer bleibt am Boden des Seitenventrikels in offener Lage und wird *Nucleus caudatus* benannt. Der laterale Theil verliert seine Beziehung zum Seitenventrikel, indem er allmählich von unten und von der Seite her von weißer Markmasse umschlossen wird. Da er durch die ihn vom Sehhügel trennende Markschichte auch oben bedeckt wird, kommt er vollständig in weiße Substanz zu liegen. Er trägt den Namen *Nucleus lentiformis*. Diese beiden grauen Massen haben wir gesondert zu betrachten.

Fig. 631.

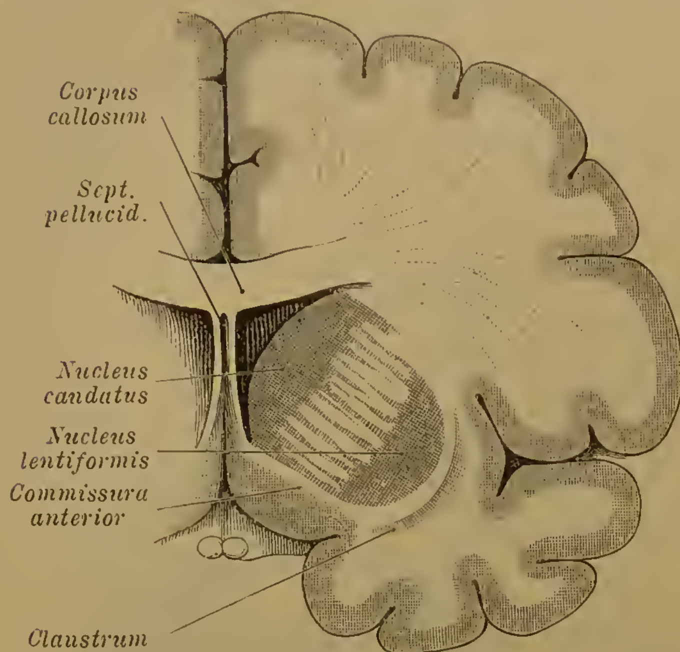


Horizontalschnitt durch die rechte Großhirnhemisphäre. Der Schnitt ist etwas schräg lateral sich senkend geführt. 2/3.

Der Nucleus caudatus (*geschweifter Kern*) bildet einen bedeutenden Theil des Bodens des Seitenventrikels, bei welchem das Verhalten seiner Oberfläche dargestellt ward (II. S. 423). Diese zeigt röthlichgraue Substanz, welche, vorne am mächtigsten, ihren größten Durchmesser in schräger, von der Seite medial einfallender Richtung besitzt. Am Boden des Vorderhorns steht diese graue Substanz mit jener der grauen Auskleidung desselben im Zusammenhang und ebenso mit der grauen Substanz der Lamina perforata anterior. Diese vorn sehr ansehnliche

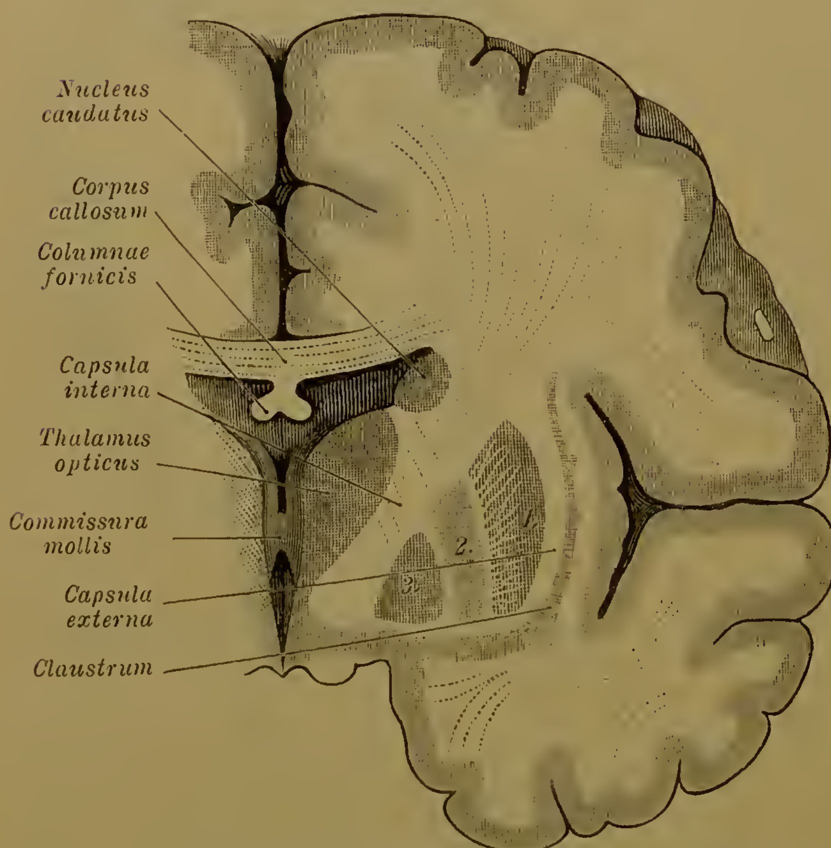
graue Masse verjüngt sich nach hinten und verläuft allmählich umbiegend zum Dache des Unterhorns. Aus dieser Gestaltung entstand der Name. Der vordere Theil des Nucleus caudatus wird als Kopf, der hintere als Schwanz bezeichnet. Beide sind auf der in Fig. 631 dargestellten Schnittfläche sichtbar, in Fig. 632 der Kopf auf senkrechtem Querdurchschnitte, ebenso in Fig. 634 der Schwanztheil. Gegen den Sehhügel ist er oberflächlich durch die *Stria terminalis* abgegrenzt, welche nahe an seinem Ende auch in Fig. 630 zu sehen ist. Weiter in der Tiefe und an der lateral gewendeten Unterfläche des Nucleus caudatus bildet die weiße Markmasse, welche ihn vom Linsenkern scheidet, die *innere Kapsel* des letzteren. Diese wird durchsetzt von grauen Zügen, welche sowohl vom Kopf des Nucleus caudatus, als auch vom Schwanz aus auf seinem ganzen Wege zum äußern Abschnitte des Linsenkerns ziehen. Vom Kopfe ist dieses Verhalten in Fig. 632 zu sehen. Diese Streifung hat dem Corpus striatum in seiner Gesammtheit den Namen verliehen.

Fig. 632.



Frontaldurchschnitt durch das Großhirn vor dem Fornix. Hintere Schnittfläche. 2/3.

Fig. 633.



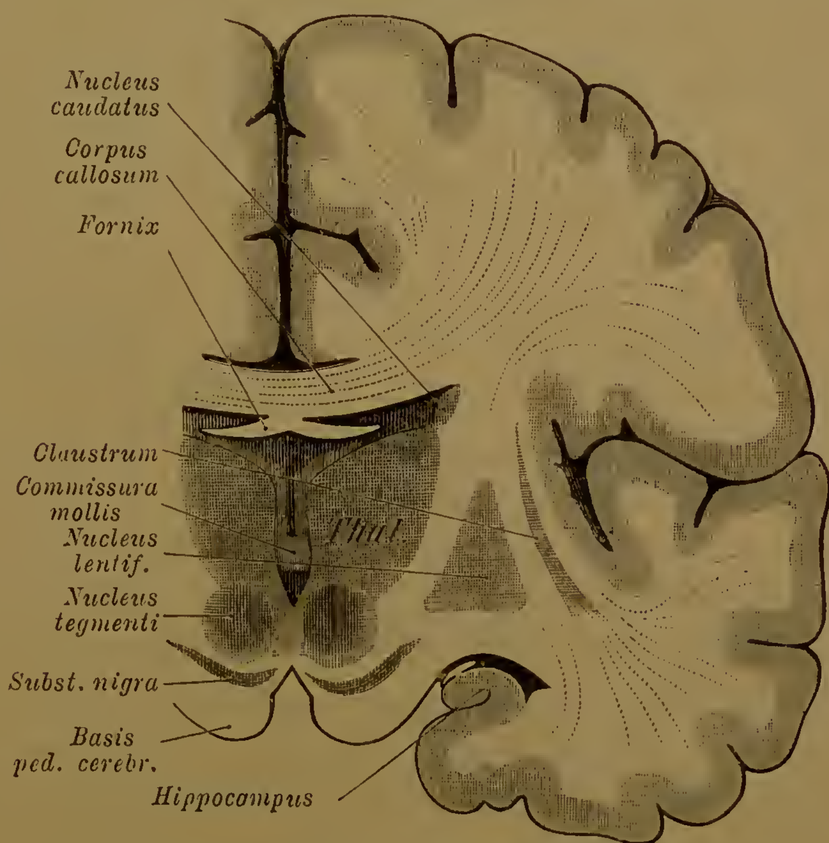
Frontalschnitt durch das Großhirn vor der Commissura mollis. Hintere Schnittfläche. 2/3.

Der **Nucleus lentiformis** (*Linsenkern*) bildet eine zwischen der grauen Substanz und der Insel gelegene Ganglienmasse von biconvexer Gestaltung. Die laterale Fläche ist schwach, die mediale stärker gewölbt und formt sich in der Mitte sogar zu einem kegelförmigen Vorsprunge, so dass das Gebilde auf dem verticalen Querschnitte (Fig. 633 1. 2. 3) keilförmig erscheint. Dadurch wird die

mediale Fläche in eine obere und eine untere gesondert. Die untere Fläche grenzt medial an die Substantia perforata anterior. Die Spitze des Keiles ist nach unten und medial gerichtet. Sowohl die laterale als auch die mediale Fläche werden durch weiße Markmassen abgegrenzt, welche die graue Substanz des Linsenkernes kapselartig umschließen. Sie werden als *äußere* und *innere Kapsel* (*Capsula externa* et *interna*) bezeichnet, obwohl sie sehr differente Hirntheile sind.

Die innere Kapsel (Fig. 631, 633, 634) stellt eine breitere, von der Basis des Hirnstieles aus zwischen Linsenkern einerseits, Sehhügel und Nucleus caudatus andererseits eindringende Masse vor. Man unterscheidet an ihr auf dem horizontalen Durchschnitte einen vorderen und einen hinteren Schenkel, welche in einem lateral offenen Winkel, dem »*Knie*« der Kapsel, zusammenstoßen (Fig. 631). Der vordere Schenkel trennt den Kopf des geschweiften Kernes vom Linsenkern, der hintere scheidet letzteren vom Thalamus opticus. An der Grenze der lateralen und der medialen Oberfläche des Linsenkernes fließt die innere Kapsel mit der schwächeren äußeren Kapsel zusammen. An die letztere stößt lateral eine senkrechte graue Schichte, die Vormauer oder das *Claustrum* (Figg. 631—634). Dieses scheidet die äußere Kapsel von der weißen Substanz, welche den Windungen der Insel zugetheilt ist. Der obere freie Rand des Claustrum ist etwas lateral gebogen, der untere Theil dagegen setzt sich unmittelbar in die graue Substanz der Lamina perforata anterior fort, lässt also das Claustrum als eine dem Umfange der Insel entsprechende Einsenkung grauer Rindensubstanz erscheinen. Diese Beziehung zur Insel giebt sich auch an der lateralen Fläche des Claustrum zu erkennen, welche den Gyri der Insel entsprechende leichte Erhebungen besitzt.

Fig. 631.



Frontalschnitt durch das Großhirn hinter der Commissura mollis. Hintere Schnittfläche. $^2/_3$.

Der Linsenkern ist von der lateralen nach der medialen Seite in drei Abschnitte gegliedert (Fig. 633 1. 2. 3), die durch ihre Färbung sich von einander abheben. Der Gestalt des gesammten Kernes gemäß nehmen sie von außen nach innen an Umfang ab. Der laterale Abschnitt stimmt durch mehr röthliche Färbung mit dem Nucleus caudatus überein, mit dem er auch anatomisch und genetisch

zusammenhängt. Die beiden folgenden sind mehr gelbgrau, davon der mediale wieder etwas dunkler.

Das schalenförmig gestaltete laterale Segment, *Putamen*, Schale (Fig. 633), überragt dem Angeführten gemäß die beiden andern sowohl vorne und oben als auch nach hinten (Figg. 631—634). Es besitzt mit seinem vorderen unteren Ende den oben bemerkten directen Anschluss an den Kopf des Nucleus caudatus (Fig. 632). Das innere Segment (Fig. 633. 3) wird mit dem mittleren (2) zusammen als *Globus pallidus* bezeichnet. Zwischen den Gliedern des Linsenkernes verlaufen Faserzüge, welche theils vom Nucleus caudatus, theils von der Rinde des Großhirns kommen, theils aus den Gliedern des Linsenkernes selbst stammen und denselben unten verlassen, im Ganzen aber noch wenig sicher bestimmt sind.

Obwohl geschweifter Kern und Linsenkern, da sie mit der grauen Substanz der Großhirnrinde zusammenhängen, deshalb als weitere, in's Innere des Gehirns entfaltete Ausbildungen der corticalen Substanz des Großhirns gelten dürfen (Wernicke), und auch noch sonstige Verhältnisse dieser Auffassung günstig sind, so ist unbeschadet derselben doch in ihnen etwas Selbständiges zu erkennen. Nicht ist dieses der Fall bei einem anderen Gebilde, welches Mandelkern (*Nucleus amygdalae*) benannt wurde. Eine gegen das Unterhorn einragende, an dessen unterem Abschluss ausgehende Verdickung der Rinde des Schläfenlappens bildet ihn.

Die übrige weiße Substanz des Großhirns bildet in jeder Hemisphäre in der Nähe der Oberfläche des Balkens eine zusammenhängende Markmasse (*Centrum semiovale* s. *Vieussenii*). In dieselbe geht die weiße Markmasse des Balkens über, sowie auch die innere wie die äußere Kapsel des Linsenkerns in sie fortgesetzt sind, so dass dadurch viele Durchkreuzungen von Fasern bedingt sind. Diese weiße Markmasse erstreckt sich überall bis unter die graue Rinde.

Faserverlauf im Großhirn und Übersicht über einige weiter abwärts befindliche Bahnen.

§ 362.

Es ist mehrfach auf die Bedeutung der Großhirnrinde hingewiesen worden, als den Sitz centraler Apparate. Von da aus bestehen Wege, welche die Verbindung, sei es mit anderen Centren, sei es mit peripherischen Bahnen vermitteln. Alle Bahnen sind aus Neuronen zusammengesetzt, die theils centrifugal, theils centripetal leiten. Diese Wege sind zum Theil im Faserverlauf durch die Richtung der Züge der weißen Substanz ausgesprochen, theils sind sie durch die successive Sonderung der markhaltigen Fasermassen ermittelt. Andere Wege sind anatomisch minder sicher, aber durch Physiologie und Pathologie wahrscheinlich gemacht.

Wir scheiden diese in der weißen Substanz bestehenden Bahnen in solche, die dem Großhirn selbst angehören, und in solche, die zu anderen Regionen des Centralnervensystems führen. Die ersteren scheiden sich in die Verbindungen zwischen verschiedenen Regionen einer und derselben Hemisphäre und in die Verbindungen zwischen beiden Hemisphären (Commissuren).

A. Bahnen zwischen Theilen des Großhirns.

a) Verbindungen in den Hemisphären bestehen in Faserzügen, welche bogenförmig von einer Windung zur anderen verlaufen, derart, dass sie mit ihrer

Concavität größtentheils die Sulci umziehen. Man hat sie sich aber auch mit der Rinde im Grunde der Sulci in Verbindung vorzustellen. Diese Züge werden *Fibrae propriae*, auch Associationsbündel benannt. Ihr Vorkommen beschränkt sich jedoch nicht blos auf die Verbindung benachbarter Gyri. Sie können, unter einem oder mehreren Gyri hinwegziehend, auch entferntere Windungen oder Windungsgruppen unter einander in Zusammenhang setzen.

Solche auf längeren Strecken verlaufende Faserzüge sind:

1. Die *Zwinge* (*Cingulum*), welche den Balken umzieht. Sie beginnt schon unterhalb des Balkenkniees und nimmt ihren Weg innerhalb des *Gyrus fornicatus* zum *Gyrus hippocampi* und zum Hakenwulst. Aus diesem Faserzuge treten auch Bündel sowohl in den Gyrus fornicatus selbst als auch noch Lamellen zum Zungenwulste.

2. Das *Bogenbündel* (*Fasciculus arcuatus*) erstreckt sich über dem Linsenkerne vom Operculum aus nach dem Schläfenlappen, in welchem es stark gebogen nach vorne kehrt und an die Windungen jenes Lappens Faserzüge absendet. Solche sind auch nach vorne in den Stirnlappen verfolgbar. Die über das Hinter- und Unterhorn sich erstreckende Faserschichte stellt die früher dem Balken zugerechnete Tapete vor.

3. Das *untere Längsbündel* (*Fasciculus longitudinalis inferior*) verbindet den Schläfenlappen mit dem Hinterhauptslappen.

4. Das *Hakenbündel* (*Fasciculus uncinatus*) ist ein den einfachen Bogenfasern ähnlich gestalteter Faserzug, welcher den Stirnlappen und den Schläfenlappen, da wo sie sich am unteren Ende der Sylvischen Spalte berühren, unter einander verbindet.

5. Als eine andere, aber in ihren Beziehungen minder klar erkannte Verbindungsbahn hat man endlich den Fornix anzusehen, durch welchen die Region des Hippocampus mit vorderen Theilen in Zusammenhang tritt.

b) Verbindungen zwischen beiden Hemisphären bestehen im Balken und in der vorderen Commissur.

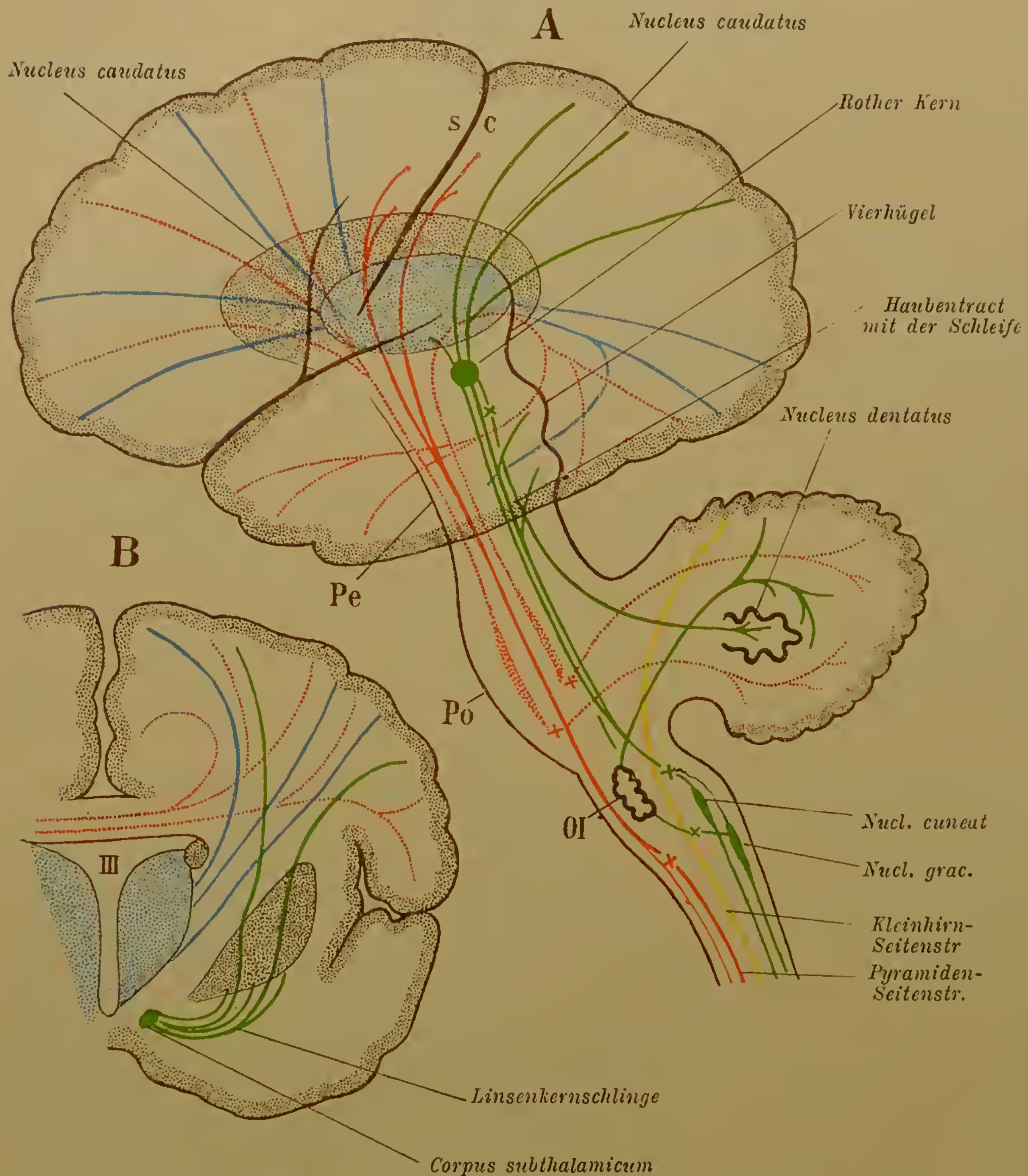
1. Der *Balken* stellt die bei weitem mächtigere dieser Commissuren dar, in welcher Faserbündel eine lamellöse Anordnung besitzen und beim Übergange in die Hemisphäre bogenförmigen Verlauf annehmen (Fig. 635 *B*). Diese Fasern strahlen in die Hemisphären aus und stellen die Balkenstrahlung (*Radiatio corporis callosi*) dar. Einzelne der Züge sind besonders benannt worden. Bogenförmige Züge, die vom Balkenknie aus mit medialer Concavität in den Vorderlappen des Großhirns ausstrahlen, werden als *Zange* (*Forceps minor*) unterschieden. Ähnlich stellen sich die vom Splenium in den Hinterlappen tretenden Faserzüge (*Forceps major*) dar. Die vom eingerollten Theile des Splenium abgehenden Züge laufen den unteren, die darüber befindlichen mehr den oberen Regionen des Hinterlappens zu. Auch die vom Balkenkörper aus aufwärts tretenden Fasern bieten bogenförmigen Verlauf, da sie den sagittalen Faserzug der Zwinge von der Seite her umschließen. Bezüglich des Verhaltens der Fasern siehe das S. 419 bemerkte.

2. Die Commissura anterior (vergl. S. 380) tritt jederseits schräg abwärts durch das Corpus striatum (Fig. 632) und lässt ihre Fasern bogenförmig nach unten und hinten, zum größten Theil in den Schläfenlappen ausstrahlen. Ein kleines Bündel zweigt sich abwärts ab zum Tuber olfactorium (S. 431) und auch in den Tractus olfactorius begeben sich Züge, so dass jedenfalls ein Theil der Commissur, wenn nicht die ganze, dem Rhinencephalon angehört.

B. Bahnen vom Großhirn zu dahinter gelegenen Hirntheilen.

Solche bestehen vornehmlich in der inneren Kapsel, welche man sich als eine ins Großhirn ausstrahlende Fasermasse vorstellen kann, oder besser als Züge,

Fig. 635.



A Schema einiger Bahnen des gesammten Gehirns. Das Großhirn ist in seiner seitlichen Oberfläche dargestellt, aber durchscheinend gedacht. An der Oberfläche ist die Sylvi'sche Spalte, das Operculum und die Centralfurche eingezeichnet, die graue Rinde nur peripherisch angegeben. Vom Inneren finden sich Sehhügel und Nucleus caudatus dargestellt, der Linsenkern etc. ist weggelassen, um die die innere Kapsel durchsetzenden Züge nicht zu verdecken. Der auf den Sehhügel folgende Hirnstamm ist in die Länge gestreckt gehalten. Die Faserzüge, welche die Medianebene überschreiten, sich also kreuzen, sind an jenen Stellen durch Kreuze gleicher Farbe unterbrochen. *B* Querschnittsbild des Großhirns zur Darstellung eines Theiles der Balkenstrahlung und einiger in die innere Kapsel tretenden Fasersysteme. Bezüglich der übrigen Theile vergleiche damit Fig. 633.

welche von der gesammten Oberfläche des Großhirns her sich sammeln. Die erstere Vorstellung ließ die von der inneren Kapsel ausstrahlende weiße Markmasse als *Stabkranz* (*Corona radiata*) oder als *Stammstrahlung* (*Radiatio caudicis*)

bezeichnen, letzteres im Hinblick darauf, dass aus verschiedenen den »Hirnstamm« bildenden Theilen Faserzüge zur Ausstrahlung gelangen.

Dieser Stabkranz gliedert sich in verschiedene Gebiete, einmal nach den Regionen an der Großhirnoberfläche, von denen die Züge kommen, und dann nach den Hirntheilen, zu denen sie ihren Weg nehmen. Nur ein Theil dieser Züge ist genauer bekannt, ein anderer noch sehr wenig und noch ein anderer gar nicht. Von dem ersteren seien aufgeführt:

a) Fasern vom Thalamus opticus. Solche verlaufen nach den verschiedenen Theilen der grauen Großhirn-Oberfläche und kommen vom Thalamus zur inneren Kapsel. Sie haben Antheil an dem Zustandekommen der Gitterschichte (S. 413). Man bezeichnet ihre Summe als *Sehhügelstrahlung* (*Radiatio thalami optici*) (Fig. 635 *A. B*). In den Hinterhauptslappen tretende Züge gelten speciell als Verbindungen der grauen Rinde desselben mit dem Ursprungsgebiete des Sehnerven im vorderen Vierhügel, zu dem sie ihren Weg nehmen.

b) Weiter abwärts ziehende resp. von daher kommende Bestandtheile der Stammstrahlung sammeln sich in den Großhirnstielen. Hier treten sie theils in die Haube, theils in den Fuß; in letzterem bilden sie die sogenannte Pedunculus-Bahn.

1. Zur *Haube* gelangen Fasern, welche von der Rinde des Großhirns in die innere Kapsel sich begeben und hier zwischen die Glieder des Linsenkernes einbiegen. Sie vereinigen sich an der Unterfläche des letzteren mit Fasern, die vielleicht aus dem Linsenkerne selbst stammen, und bilden einen bogenförmig in die Regio subthalamica sich fortsetzenden Faserzug, die *Linsenkernschlinge* (Fig. 635 *B*). Ein Theil der Züge scheint in die Umgebung des rothen Kernes der Haube zu verlaufen, auch zum Corpus subthalamicum, von wo aus eine Fortsetzung in die Schleifenschichte besteht.

2. Die *Pedunculus-Bahn* (der Fuß des Hirnstiels) sammelt Züge von verschiedenen Regionen der Großhirnrinde. Folgende können unterschieden werden:

α) Von der Umgebung der Centralfurche (aus dem Gyrus prae- und postcentralis) gelangen Faserzüge in den hinteren Schenkel der inneren Kapsel und setzen sich in die Pyramidenbahn fort. Diese Züge umfassen größtentheils motorische Bahnen der Gehirnmasse. In der inneren Kapsel besitzen diese Bahnen eine theilweise erkannte bestimmte Lage. So finden sich die Pyramidenbahnen dicht hinter dem Knie der Kapsel.

β) Faserzüge von der Rinde des Stirnlappens, sowie des Occipito-temporal-Lappens gelangen in die innere Kapsel und setzen sich durch dieselbe zur Pedunculus-Bahn fort. Die frontalen Züge nehmen den vorderen Schenkel, die occipito-temporalen den hinteren Schenkel der inneren Kapsel als Bahn und fassen so die Pyramidenbahn zwischen sich. Vom Hirnstiel aus gelangen diese Züge durch die Brücke und von dieser ins Kleinhirn.

γ) In der Pedunculus-Bahn verlaufen endlich noch Züge, welche vom Nucleus caudatus sowie vom Außengliede (Putamen) des Nucleus lentiformis kommen und diese Theile der Gehirnrinde gleichwerthig erscheinen lassen.

Die Fortsetzung dieser Bahnen nach abwärts, sowie ein Theil der Bahnen des Großhirns selbst sind in Fig. 635 schematisch dargestellt. Es soll damit nur eine allgemeine Vorstellung von jenen Verhältnissen erzeugt werden. Deshalb ist auch alles im Widerstreite der Meinungen Befindliche weggeblieben. Auch von allen Beziehungen zu peripheren Bahnen musste Umgang genommen werden. Es stellt sich also hier nur ein Theil, und zwar ein sehr kleiner, von jenen Complicationen des Faserverlaufs dar, welche in Wirklichkeit bestehen.

Vom Großhirn ist (in A) der Beginn der Pyramidenbahn vor und hinter der Centralfurche (*s. c.*) angegeben (roth). Der Zug ist durch Hirnstiel und Brücke zur Pyramidenkreuzung zu verfolgen, wo die Pyramiden-Vorderstrang- und Pyramiden-Seitenstrang-Bahn ins Rückenmark zieht. Man hat sich vorzustellen, dass diese Fasern in den Vorderhörnern enden nach der gegenwärtigen Annahme in der Umgebung der Ganglienzellen des Vorderhorns, von welchen direct die zweite Strecke, die peripherische Bahn, beginnt. Von verschiedenen Regionen der Großhirnrinde setzen sich ferner Züge zum Thalamus opticus fort (blau). Dann bemerkt man die Züge von der Großhirnrinde zur Brücke (roth punktirt), hier im Zusammenhange mit den Brückenkernen dargestellt. Von diesen verlaufen gekreuzte Züge zum Kleinhirn. Endlich verlaufen noch Züge zur Haube (grün). Sie sind zum rothen Kern der Haube tretend wiedergegeben.

Alle die von der Großhirnrinde kommenden oder zu ihr verlaufenden Bahnen nehmen ihren Weg durch die innere Kapsel. Die Züge der Thalamus-Strahlung sind in Fig. 635 B auf jenem Wege dargestellt, dabei auch Züge der Haubenstrahlung, welche in den Linsenkern treten und mit anderen, die aus diesem kommen, die Linsenkernschlinge bilden. Sie sind zum Corpus subthalamicum verlaufend wiedergegeben. Von da folgt der Weg zum rothen Kern der Haube, in den auch ein directer Übergang jener Fasern stattzuhaben scheint. Alle von der Großhirnrinde zur inneren Kapsel convergirenden Züge hat man sich von der Strahlung des Balkens (B. roth) durchsetzt zu denken, so dass im Centrum Vieussenii streckenweise vielerlei Züge sich kreuzen.

Vom Thalamus gehen Faserzüge in den rothen Kern der Haube. Aus diesem kommen die alsbald sich kreuzenden Züge der Bindearme des Cerebellum, in welchem wir sie zu dessen Nucleus dentatus verlaufen sehen (grün). Vom rothen Haubenkern ausgehend resp. zu ihm emporsteigend sind auch die Bahnen der Schleifenschichte dargestellt, in welche die Züge von den beiden Vierhügeln her eintreten (grün). Der Schleifenschichte gehört auch ein hier isolirt dargestellter Zug an, welcher gekreuzt aus dem Kerne der Funiculi cuneati kommt (obere Pyramidenkreuzung), und in die Olivenzwischenschichte seinen Weg nimmt.

Aus der Umgebung der Oliven ist ein Faserzug zum Kleinhirn oder vielmehr von daher kommend dargestellt. Er ist größtentheils um den Nucleus dentatus aufgelöst. Zu der Umgebung der Olive gelangen gekreuzte Bogenfasern aus den Funiculi graciles. Aus den Funiculi cuneati stammende sind in der Figur nicht angegeben. Endlich findet sich noch vom Rückenmarke emportretend die Kleinhirnseitenstrangbahn (gelb), welche im Oberwurm gekreuzt ihr Ende findet.

Von den geschilderten Bahnen ist eine Gruppe an die Ausbildung von Theilen geknüpft, die erst bei den Säugethieren zu Stande kommt und in aufsteigender Reihe sich entfaltet. Jene Theile sind der Olivenkern, die Kleinhirnhemisphären mit dem Nucleus dentatus, die Brücke, der rothe Haubenkern und endlich das Großhirn. Vom Großhirn geht so eine Bahn durch innere Kapsel und Hirnstiele zur Varolsbrücke und zum Olivenkern. Beide kreuzen sich in der Raphe. Die aus der Brücke kommende verläuft durch die Brückenarme zum Kleinhirn, zu welchem die aus dem Olivenkern kommenden durch die Corpora restiformia gelangen. Ebenso geht wahrscheinlich von der Kleinhirnrinde zum Nucleus dentatus eine Bahn, die durch die Pedunculi cerebri in die Haube und nach Kreuzung in der Raphe zum rothen Kern der Haube verläuft. Von da gehen Wege theils zum Thalamus, theils durch die innere Kapsel zum Großhirn. Da die Ausbildung dieser Bahnen mit den zugehörigen centralen Stationen beim Menschen ein weit höheres Maß erreicht, als bei Säugethieren, werden sie höheren psychischen Functionen dienen, und wurden als Bahnen des Intellects bezeichnet (JELGERSMA).

Die Anatomie des Gehirns gebietet außer dem Angeführten noch über eine große Anzahl einzelner, zum Theil wenig zusammenhängender Thatsachen, und neben genauer gekannten Gebieten findet sich noch vieles ungenügend Durchforschte vor. Nicht blos der Verlauf der leitenden Bahnen auf langen Strecken, sondern auch die Verbindungen der verschiedenen Strecken setzen noch bedeutende Schwierigkeiten für die Erkenntnis und lassen theoretische Constructionen entstehen. Wir stellen deren Berechtigung nicht in Abrede, aber wir haben sie doch nur als Hypothesen zu betrachten, für welche die weiter schreitende Forschung noch manche Modification ergeben wird.

Auf alles dieses einzugehen mussten wir verzichten, nicht blos weil es sich hier um eine kurzgefasste anatomische Darstellung handelt, sondern auch weil durch die ungenügende Erkenntnis der anatomischen Befunde eine einfache Einreihung derselben noch keineswegs möglich ist.

Von der Literatur über das gesammte Gehirn führen wir nur an: REICHERT, K. B., Der Bau des menschlichen Gehirns. 2 Bde. Leipzig 1859—61. — MEYNERT, TH., in Stricker's Handbuch und in den Sitzungsber. der Wiener Academie, Math.-naturw. Klasse. Bd. LIX. Auch in dessen Psychiatrie. Wien 1884. I; ferner: FLECHSIG, Plan des menschlichen Gehirns. Leipzig 1883.

Für das gesammte Centralnervensystem: C. EDINGER, Vorlesungen über den Bau der nervösen Centralorgane, 4. Auflage. Leipzig 1895. — BECHTEREW, die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark, 2. Auflage. Leipzig 1899. — J. DEJERINE, Anatomie des Centres nerveux. T. I. Paris 1895.

Für die feinere Structur besonders KÖLLIKER, Handb. d. Gewebelehre. 6. Aufl. Bd. II. 1893—1896. — G. RETZIUS, das Menschenhirn. Stockholm 1896. — E. NEBELTHAU, Gehirndurchschnitte zur Erläuterung der Faserverlaufs. Marburg 1898.

III. Hüllen des centralen Nervensystems (Meninges)*).

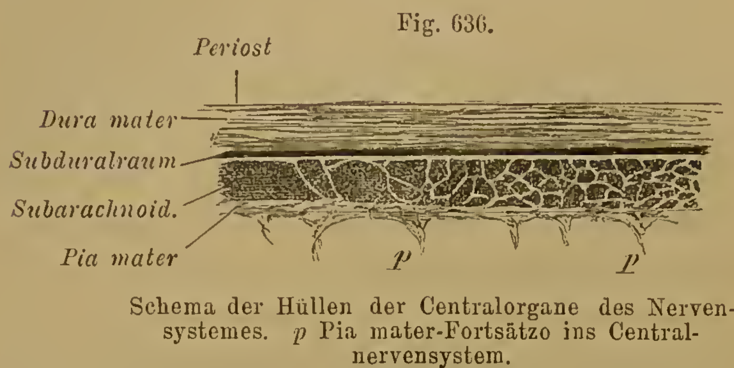
§ 363.

Die aus dem Ectoderm hervorgegangene Anlage des centralen Nervensystems bewahrt nur einige Zeit hindurch ihren epithelialen Charakter, insofern sie nur aus Zellen zusammengesetzt ist. Mit der ferneren Differenzirung dieser Anlage betheiligt sich das sie anfänglich umgebende Bindegewebe auch an der Zusammen-

*) Meninx = mater, das Umhüllende.

setzung jener Organe, wie es bereits oben Erwähnung fand. Jenes Gewebe bildet dann eine einheitliche Schichte, die sich mit den Gefäßen sowohl in jene Organe fortsetzt, als auch mit den umgebenden Skelettheilen zusammenhängt. In diesem Bindegewebe tritt durch Lymphspalten, die zu größeren Lymphräumen sich vereinigen, eine Sonderung auf. Durch einen solchen Lymphraum trennt sich zuerst im dritten Fötalmonate eine äußere Schichte von der inneren (Fig. 636). Die äußere Bindegewebsschichte kleidet zugleich als Periost die Schädelhöhle und den Rückgratcanal aus und gestaltet sich, an beiden Theilen in verschiedenem Verhalten, schließlich zu einer derberen Membran, der *Dura mater.*

Fig. 636.



Schema der Hüllen der Centralorgane des Nervensystemes. *p* Pia mater-Fortsätze ins Centralnervensystem.

Der Raum, welcher sie vom übrigen Gewebe sondert, ist der Subduralraum. An dem, nunmehr Gehirn und Rückenmark unmittelbar umhüllenden Bindegewebe erfolgt viel später eine zweite Differenzirung. In ihm auftretende Lymphräume lassen eine dünne Schichte von Bindegewebe als zarte Membran mehr oder minder vom darunter befindlichen, den Centralorganen direct angeschlossenen Gewebe sich abheben. Jene Schichte ist die *Arachnoides.* Die Lymphräume unter ihr stellen die Subarachnoidealräume vor. Was noch direct dem Centralnervensystem angeschlossen übrig bleibt, je nach der Weite der Subarachnoidealräume und ihrem Zusammenfließen auf kleineren oder größeren Strecken mehr oder minder vollständig von der darüber befindlichen Arachnoides getrennt, repräsentirt eine dritte Umhüllung, die *Pia mater.* In dieser nehmen vorzugsweise die zum Centralnervensystem sich vertheilenden Gefäßbahnen ihren Weg. Da die Pia mater unmittelbar dem Gehirn wie dem Rückenmarke sich anschließt, steht sie mit dem bindegewebigen Gerüste des Centralnervensystems in engster Verbindung.

Wie die Sonderung dieser Hüllen darlegte, stehen Pia mater und Arachnoides *unter sich in engerer Beziehung* als mit der früher sich abspaltenden Dura mater. Aber wie diese verhalten sie sich an beiden Theilen des Centralnervensystems different. Diese Verschiedenheit ist von zwei Umständen ableitbar; erstlich von dem verschiedenen functionellen Werthe jener Theile, welcher auch die Quantität der Blutgefäße beherrscht, und zweitens aus der verschiedenen Beziehung zu den das Centralnervensystem umgebenden Skeletgebilden und damit auch der Räume, welche Gehirn und Rückenmark aufnehmen. In der Schädelhöhle findet das Gehirn einen Raum mit unbeweglichen Wandungen. Es besitzt in diesem eine solide Verpackung, dergestalt, dass sein Oberflächenrelief an den knöchernen Wandflächen Eindrücke hinterlässt. Das Widerspiel hiervon besteht am Rückenmarke. Im Rückgratcanale gelagert, einem durch die Beweglichkeit der Wirbel veränderlichen Raume, empfängt es Sicherung gegen äußere, von Seite jener beweglichen Wandungen kommende Einwirkungen durch möglichst freie Suspendirung. Es bestehen Einrichtungen, die es in seiner Lage erhalten, ohne dass die Beweglichkeit der Wirbelsäule Zerrungen an ihm hervorruft. An diese Scheidung der Oberfläche des Rücken-

markes durch einen weiten Zwischenraum von der Wand des Rückgratcanals ist ein besonderes Verhalten jener Hüllen geknüpft. Die Differenz beider Abschnitte ist also von Anpassungen an das verschiedene Verhalten der umschließenden Skelettheile ableitbar.

§ 364.

Die Dura mater (*Dura meninx*), *harte Haut*, besteht aus derbem fibrösem Bindegewebe und bildet die äußerste Umhüllung des Centralnervensystems. Ihrer inneren Fläche liegt die Arachnoides an. Am Rückenmark und am Gehirn bietet sie verschiedene Befunde. Die Dura mater des Gehirns ist mit der Periostauskleidung des Cavum cranii in inniger Verbindung und löst sich mit jener von den Schädelknochen ab. Die den Knochen selbst anlagernde äußere Lamelle ist weicher, etwas lockerer gewebt, auch gefäßreicher. Man kann sie deshalb als die innere Periostschichte des Cranium betrachten. Die innere Lamelle dagegen ist derber, sie besteht aus sehnigen Fasern, welche auf der im Allgemeinen glatten Innenfläche in Gestalt mannigfaltig sich durchkreuzender gröberer Züge zum Ausdruck kommen. An den Nähten der Knochen besteht ein festerer Zusammenhang der Dura mit dem jene verbindenden Gewebe. Dem periostalen Charakter der Dura entspricht es auch, dass sie sowohl in Vertiefungen und Lücken der Knochen sich fortsetzt und manche Unebenheiten überbrückt, als auch die Communicationsöffnungen der Schädelhöhle auskleidet.

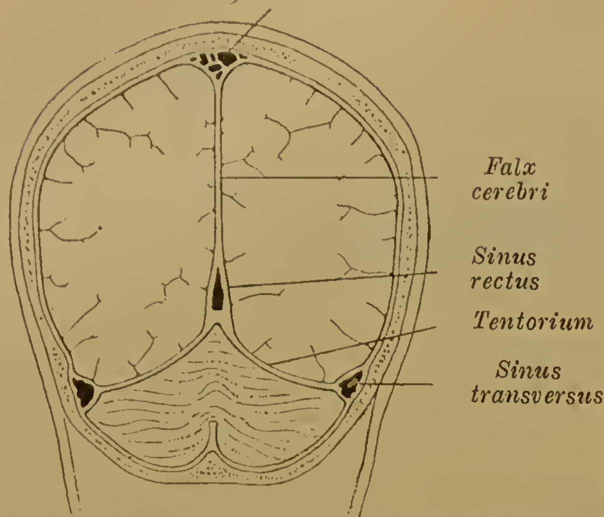
Während so die Dura mater durch ihre äußere Schichte als Periost erscheint, gewinnt sie durch ihre innere Schichte Beziehungen zum Gehirn. Diese sind vorzüglich durch Fortsatzbildungen ausgesprochen, welche von der Dura mater her zwischen größere Gehirnabschnitte sich einsenken. Indem sie diese von einander trennen, bilden sie einen Stützapparat. Von diesem sind eine senkrechte, zwischen beiden Hemisphären sich einsenkende Lamelle (*Großhirnsichel*) und eine fast horizontale, zwischen Kleinhirn und Hinterlappen des Großhirns tretende Lamelle (*Kleinhirnzelt* Fig. 637) die ansehnlichsten Gebilde.

Die Großhirnsichel (Falx cerebri, *F. cerebri major*) beginnt vorne an der Crista galli und steigt von da an empor, mit ihrem convexen Rande in der Medianlinie des Schädeldaches befestigt. Hinten reicht sie bis zur Protuberantia occipitalis interna und steht von dieser an nach vorne zu in ihrer ganzen Höhe mit dem Tentorium cerebelli im Zusammenhang. Ihr unterer freier Rand ist gegen den Balken gerichtet, ohne jedoch dessen Oberfläche zu erreichen (Fig. 350 II. S. 8). Auf ihrem Verlaufe nach hinten gewinnt sie an Höhe, während sie an ihrem Beginne die beiden Frontallappen nur unvollständig von einander scheidet.

Das Kleinhirnzelt (Tentorium cerebelli) erstreckt seine Befestigung vom Sulcus transversus des Occipitale zur oberen Kante der Pyramide des Petrosum, und von da noch zum Processus clinoideus anterior. Von beiden Seiten her tritt so eine Lamelle der Dura mater ab, welche medianwärts emporstrebend mit dem unteren Rande der großen Sichel verschmilzt, indes sie vorne mit freiem, medial gerichtetem und sanft ausgeschnittenem Rande endigt. Man kann sich so vorstellen, dass die Falx cerebri hinten sich in zwei Hälften spaltet, welche in eine schräge, dann horizontale Lage übergehend das Tentorium herstellen (Fig. 637). Die freien Ränder beider Hälften des Tentorium begrenzen eine hinten in einen Spitzbogen

ausgezogene Öffnung, in welcher die Hirnstiele mit den Vierhügeln lagern. Das Tentorium deckt das Kleinhirn, und wird durch seine Verbindung mit der Großhirnsichel emporgehalten, so dass es die ihm aufgelagerten Hinterlappen des Großhirns zu stützen vermag.

Fig. 637.



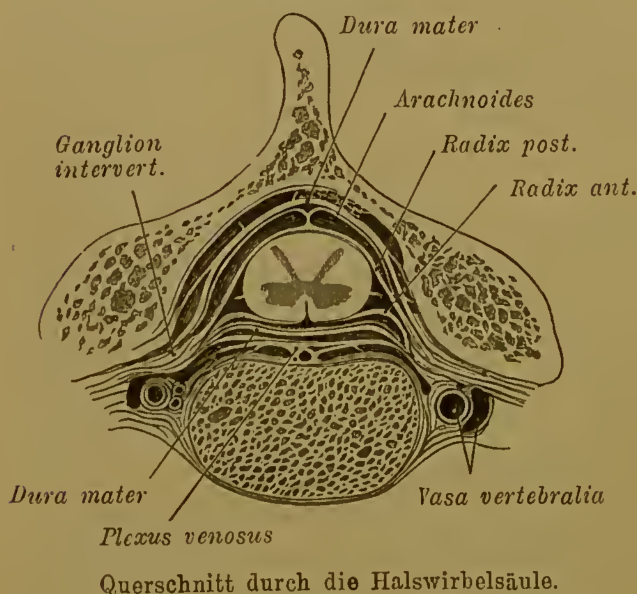
Senkrechter Querschnitt durch die Occipitalregion des Kopfes mit Occipitallappen des Großhirns und Cerebellum. Der Sinus rectus ist schräg durchschnitten.

Eine unansehnliche Fortsatzbildung ist die *Kleinhirnsichel* (*Falx cerebelli*, *Falx cerebri minor*), eine zwischen beide Hemisphären des Kleinhirns einragende Dura mater-Falte, welche von der Protuberantia occipitalis interna gegen das Foramen magnum herabsteigt und sich in dessen Nähe in zwei flach auslaufende Schenkel theilt. Endlich setzt sich die Dura mater auch über die Sattelgrube hinweg, vom Sattelknopfe bis zur Sattellehne verlaufend (*Diaphragma sellae turcicae*). Eine Öffnung in der Mitte dieser Membran lässt das Infundibulum zu der in der Sattelgrube liegenden Hypophysis gelangen, und an den Rändern dieser Öffnung schlägt sich die Dura mater zur Auskleidung der Sattelgrube um.

Die Arterien der Dura mater des Gehirns sind die *Arteriae meningeae* (vgl. II. S. 242, 245, 250). Über die *Venensinusse* vgl. II. S. 309.

Die Dura mater des Rückenmarks ist eine Fortsetzung jener des Gehirns, jedoch mit wesentlichen Modificationen. Am Umfange des Foramen magnum spaltet sie sich in zwei Lamellen. Eine äußere, relativ dünne Schichte begiebt sich an die Wandungen des Rückgratcanals und geht da theils in den periostalen Überzug der Wirbel, theils in den Bandapparat über, ohne nähere Beziehungen zum Rückenmarke zu gewinnen. Solche bietet dagegen die innere Lamelle. Diese stellt einen weiten, das Rückenmark umhüllenden Sack vor, welcher bis in die Gegend des 2.—3. Sacralwirbels herabreicht und sich von da, rudimentär werdend, dem Ende des Filum terminale anschließt.

Fig. 638.



Querschnitt durch die Halswirbelsäule.

Zwischen Dura und der ihr enge anliegenden Arachnoides (Fig. 638) ist der Subduralraum verbreitet.

Der Sack der Dura mater ist durch lockeres, fetthaltiges Bindegewebe, sowie durch die inneren vertebralen Venenplexusse von der periostalen Auskleidung der Wand des

Rückgratcanals getrennt. Indem die den Durasack durchsetzenden Nerven von ersterem einen Überzug empfangen, der sie bis zu den Foramina intervertebralia begleitet und dort mit dem Perioste zusammenhängt, wird der »Duralsack« im Rückgratcanale fixirt erhalten. Außerdem treten auch noch Sehnenfäden, besonders am unteren Abschnitte, von der Dura zur Wand des Rückgratcanals. Mit dem Rückenmarke selbst steht die Dura durch das *Lig. denticulatum* (II. S. 447) im Zusammenhang. Eine untergeordnete Rolle spielen Bindegewebszüge, welche hin und wieder zur Arachnoides sich erstrecken und am häufigsten im oberen Theile des Rückgratcanals vorkommen.

Die Verschiedenheit des Verhaltens der Dura mater des Rückenmarks von jener des Gehirnes leiten wir von der Anpassung an verschiedene vom Skelete gebotene Bedingungen ab (II. S. 442). Diese Anpassung beherrscht noch den venösen Gefäßapparat der Dura mater. In der Dura mater des Gehirns sind die Venen größtentheils durch Sinusse repräsentirt, welche durch die von ihnen eingenommenen Localitäten eine Raum-Öconomie bezeugen. Sie finden sich vorwiegend da, wo in der Umgebung des Gehirns zwischen Theile des letzteren einragende Lücken bestehen, und fehlen da, wo das Gehirn gewölbte Oberflächen der Schädelwand zukehrt. Anders gestalten sich die Verhältnisse im Rückgratcanal. Dessen im Verhältnis zum Rückenmark größere Weite gestattet eine ausgebreitetere Entfaltung der Venen der Dura mater, die hier Plexusse bilden und sowohl dadurch, als auch durch das Auftreten von Lymphräumen eine vollständige Trennung der Dura sich vollziehen lassen. Dass aber der von der inneren Lamelle gebildete eigentliche Duralsack des Rückenmarkes sich noch weit über das distale Ende des Rückenmarkes herab-erstreckt, leitet sich von dem ungleichen Wachsthum des Rückenmarkes und der Wirbelsäule ab, indem mit der bedeutenden Ausbildung des Lumbaltheiles der letzteren eine scheinbare Verkürzung des Rückenmarks entsteht. Dieser Umstand bedingt aber wieder eine bedeutende Verlängerung der Wurzeln der unteren Spinalnerven, die dann als *Cauda equina* noch in den Duralsack mit eingeschlossen sind.

§ 365.

Als Arachnoides (*Spinnwebehaut*) bezeichnet man eine zarte und durchsichtige Membran, welche Rückenmark wie Gehirn continuirlich umhüllt. Sie besteht aus Bindegewebe und entbehrt der Gefäße. Am Rückenmark stellt sie eine von diesem durch einen zweiten Zwischenraum getrennte Membran vor (Fig. 638), welche sowohl von den Zacken des *Ligamentum denticulatum*, als auch von den Wurzeln der Spinalnerven durchsetzt wird und mit diesen etwas lateral sich auszieht. Von der Arachnoides zur Pia ziehende Bindegewebsbälkchen fehlen jedoch auch hier nicht ganz. In Fig. 638 bemerkt man dorsal in der Medianlinie eine solche Durchsetzung des subarachnoidealen Raumes.

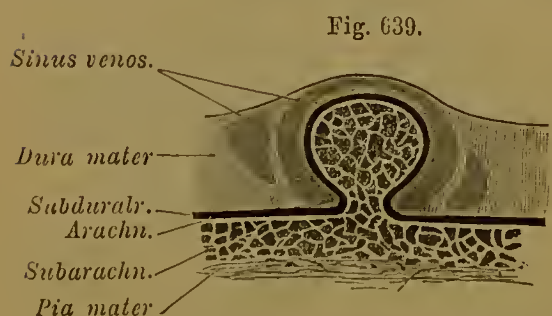
Am Gehirn folgt sie nur dessen gröberen Conturen und liegt dabei innig der Dura mater an. Von dem verlängerten Marke aus schlägt sie sich hinten zum Cerebellum empor und umhüllt die Hemisphären des Kleinhirns, von dessen oberer Fläche sie sich zum hinteren Rande der *Tela chorioides superior* erstreckt. Mit dieser steht sie in Verbindung. An den Großhirnhemisphären überbrückt sie die Furchen und tritt an der medialen Fläche gegen den Balken herab, wo sie von einer Seite nach der andern sich fortsetzt. Auch an der Gehirnbasis schlägt sie sich über vorspringende Gebilde, ohne in dazwischen befindliche Vertiefungen einzudringen, und lässt damit größere freie Strecken unter sich.

Während die äußere Oberfläche der Arachnoides glatt sich darstellt, ist ihre dem Gehirn zugewendete Fläche mit dem Pialüberzuge des letzteren durch Bindegewebszüge im Zusammenhang. Sie stellen das *Subarachnoidealgewebe* vor. Dieses durchzieht den *Subarachnoidealraum*, für den die Arachnoides eine äußere Abgrenzung bildet. Dieser Raum besitzt weitere und engere Partien. Letztere treffen sich besonders über den Gyri des Großhirns, während in dessen Sulci weitere Räume bestehen. Solche sind recht ansehnlich an jenen Localitäten, wo entweder zwischen Hirnabschnitten weitere Lücken vorkommen, oder wo Gehirnstrecken nicht unmittelbar der Schädelwand anlagern. Die weiteren wie die engeren Strecken des gesammten Subarachnoidealraums stehen unter sich im Zusammenhang. Sie werden von einem wässerigen, klaren Fluidum erfüllt, dem Liquor cerebro-spinalis, welcher nur wenig feste Bestandtheile enthält. Diese Flüssigkeit steht mit Lymphbahnen im Zusammenhang, zunächst mit solchen, welche die vom Centralnervensystem abgehenden peripherischen Nerven begleiten. Am *Foramen Magendii* communicirt der Subarachnoidealraum mit den Binnenräumen des Centralnervensystems.

Die weiteren Abschnitte des Subarachnoidealraumes werden als *Cisternae* unterschieden. Man hat sich unter diesen also je eine weitere Strecke jenes Raumes vorzustellen, welche in engere Räume der Nachbarschaft übergeht. Die bedeutendste ist die *Cisterna cerebello-medullaris*, unter dem vom verlängerten Marke zum Kleinhirn sich begebenden Arachnoideal-Blatte. Ihr Raum senkt sich durch's Foramen Magendii zur Rautengrube. Die *Cisterna fossae Sylvii* nimmt die gleichnamige Spalte ein. Weite Räume liegen auch an der Basis des Gehirns. Einer umgiebt das Chiasma nervorum opticorum (*Cisterna chiasmatis*) und erstreckt sich hinten in die *Cisterna intercruralis* zwischen beiden Hirnschenkeln. Von da aus geht die *Cisterna ambiens* lateral um die Pedunculi cerebri bis zu den Vierhügeln empor.

Als besondere, von der Arachnoides aus entstandene, aber auch die Dura mater in Mitleidenschaft ziehende Gebilde sind die sogenannten Pacchionischen Granulationen (*Pacchionische Drüsen* der Älteren) anzuführen. Es sind Bindegewebswucherungen in Gestalt von zottenförmigen Erhebungen (daher auch *Arachnoidealzotten* benannt), die an bestimmten Stellen ziemlich regelmäßig vorkommen. Am längsten sind sie zur Seite des Sinus longitudinalis superior bekannt; auch am Sinus transversus und an manchen anderen venösen Sinussen der Dura mater bestehen die gleichen Gebilde. An der erstgenannten Localität rufen sie von der Dura mater ausgehende Erosionen der Knochenflächen hervor (I. S. 218), zuweilen von ziemlichem Umfang. Die kolbigen Fortsätze der Arachnoides, welche jene »Granulationen« darstellen, zeigen ihr Inneres mit dem Subarachnoidealraum in Verbindung und wie dieser von einem feinen Balkennetze durchsetzt. Sie ragen in venöse, mit den genannten Sinussen communicirende Räume der Dura mater, deren Gewebe sie verdrängen, so dass es jene Kolben nur mit einer dünnen Lage überzieht. (Vgl. Fig. 639.)

Fig. 639.



Schema einer Arachnoidealzotte.

Auf der gesammten äußeren wie inneren Oberfläche der Arachnoides finden sich die Bindegewebszüge überkleidet von einer dünnen epitheloiden Zellplättchen-Lage, die sich auch auf das Maschenwerk der Subarachnoidealräume erstreckt. Es bestehen eben auch hier die histologischen Verhältnisse der Lymphräume.

§ 366.

Die Pia mater (*Pia meninx*), weiche Hüllhaut, Gefäßhaut, ist die das Rückenmark wie das Gehirn direct überkleidende, gefäßführende Bindegewebsschichte, welche durch das Subarachnoidealgewebe mit der Arachnoides zusammenhängt. Nur da, wo die Subarachnoidealräume eine bedeutende Ausdehnung gewannen, wie am Rückenmarke und an manchen Localitäten des Großhirns, erscheint die Pia in größerer Selbständigkeit. Als *äußerste Schichte des Centralnervensystems* steht sie mit diesem durch überall in es eintretende Bindegewebsfortsätze in engster Verbindung und kann nicht abgelöst werden, ohne jenes selbst zu verletzen. Diese Fortsätze, bald Lamellen, bald Faserzüge und Gefäßscheiden, stehen wieder mit dem bindegewebigen Stützwerk des Rückenmarks und des Gehirns im Zusammenhang, und so bestehen zwischen diesen und der Pia mater innigste Verbindungen. An den Nervenwurzeln setzt sich die Gefäßhaut in die bindegewebigen Umhüllungen derselben (Nervenscheiden) fort. Größere Blutgefäße verzweigen sich in der Oberfläche der Pia, und von den Ästen dringen überall feine, von jenen Bindegewebszügen begleitete Zweige in das Centralnervensystem. Auch die Lymphbahnen dieser Organe finden hier Verbreitung. Sie begleiten die ins Gehirn und Rückenmark eintretenden arteriellen Blutgefäße als Lymphscheiden derselben.

Die Pia mater des Rückenmarks liegt diesem innig an, so dass sie nicht leicht von ihm abgehoben werden kann, und besitzt eine relativ geringe Blutgefäßverbreitung. An der vorderen Medianspalte dringt eine Falte der Pia ein, so dass die Spalte ohne Zerreißung des Rückenmarks dargestellt werden kann. An der hinteren Medianfurche sendet die Gefäßhaut eine nach beiden Seiten verzweigte Lamelle ins Innere. An der Seite des Rückenmarks, zwischen den vorderen und hinteren Nervenwurzeln, erstreckt sich ein leistenartiger Vorsprung der Pia mater und sendet in regelmäßigen Abständen quere Fortsätze zur Dura mater. Diese bilden das Ligamentum denticulatum, dessen Zacken sich jederseits auf circa 22 belaufen. Die erste Zacke findet sich in der Höhe des Hinterhauptloches zwischen dem 12. Hirnnerven und der Arteria vertebralis, die folgenden zwischen den Wurzeln je zweier Spinalnerven. In der Lumbalgegend treten unregelmäßigere Verhältnisse ein. Das ganze Band ist ein Rest des primitiven Zusammenhanges aller Hüllen des Rückenmarks.

Die Pia mater des Gehirns ist an den Strecken, wo sie weiße Substanz überkleidet, jener des Rückenmarks ähnlich. Wo sie die graue Rinde bedeckt, ist sie gefäßreicher und damit scheinbar selbständiger. Infolge dessen ist sie von der Rindenschichte der Hemisphären-Oberfläche, freilich nur unter Zerreißung der Gewebscontinuität, leicht ablösbar, wobei zahlreiche feine, von Lymphbahnen umscheidete Blutgefäßzweige, welche sie in die Hirnrinde sendet, sich aus dieser ausziehen. Dass die Pia mater sowohl am Großhirn in die Sulci, als auch am kleinen Gehirn zwischen die Lamellen der Oberfläche eindringt und überall die graue Rindenschichte überkleidet, geht aus ihrer Natur als gefäßführende Oberflächenschichte hervor.

Am verlängerten Marke setzt sich die Pia mater des Rückenmarks in jene des Gehirns fort, bis gegen die Grenze der Rautengrube unter ähnlichen Verhältnissen wie an ersterem.

Ihr Verhältnis zu einigen Decktheilen der Gehirnanlage ist schon oben dargestellt (II. S. 403, 410, 422), so dass hier nur ihre Anordnung im Ganzen vorzuführen ist.

Am vierten Ventrikel ist infolge der Rückbildung des Daches die Gefäßhaut zu einer über die Rautengrube gespannten Decke geworden (*Tela chorioides inferior*), die innen einen Epithelüberzug trägt und mit diesem den Rest jenes Daches vorstellt. Weiter nach vorne bestehen an der Unterfläche der Tela chorioides zwei schmale Gefäßgeflechte, welche gegen den Boden der Rautengrube herabragen (*Plexus chorioides ventr. IV.*). Sie sind nach der Seite in die laterale Ausbuchtung des vierten Ventrikels, hinter den Crura cerebelli ad medullam längs der Flockenstiele fortgesetzt und treten neben den Flocken zu Tage.

Vom Cerebellum her tritt die Pia mater lose über die Vierhügel hinweg, unterhalb des Balkenwulstes mit einem von letzterem kommenden Pia-mater-Blatte zusammen, und stellt damit eine, unter Balken und Fornix sich einschiebende Lamelle vor. Diese spannt sich als *Tela chorioides ventriculi III.* über den letzteren, vorwärts bis zu den Säulen des Gewölbes und setzt sich unterhalb des Fornix-Randes in die Seitenventrikel fort. An der unteren Fläche dieser Tela chorioides ragt ein Adergeflecht in den dritten Ventrikel ein. Hinten umfasst es die Zirbel. Vorne, am Monro'schen Loche geht es in einen mächtigeren Plexus über, welcher dem Rande des Fornix folgend in das Unterhorn sich hinab erstreckt (*Plexus chorioides ventriculi lateralis*). Dieses Adergeflechte ist also die seitliche Entfaltung der Tela chorioides und steht auch längs des Unterhornes mit der äußeren Pia mater im Zusammenhang. Wie die Tela chorioides auf der Strecke, mit welcher sie den dritten Ventrikel überlagert, die primitive Decke des letzteren in sich aufgenommen hat (II. S. 410), so bieten auch die Adergeflechte der Seitenventrikel solche ursprüngliche Oberflächentheile des Gehirns dar, die bei dem Einwuchern der Pia in die sogenannte Fissura transversa cerebri mit den Adergeflechten sich verbanden und dann einen *Epithelüberzug* derselben darstellen.

Die reiche Blutgefäßvertheilung an der Oberfläche des Großhirns, selbst in den überall zwischen den Windungen in die Sulci eindringenden Piallamellen, entspricht dem hohen functionellen Werthe der Großhirnrinde. Ähnliches gilt auch für das Cerebellum.

Bezüglich des Plexus chorioides: Luschka, Die Adergeflechte des menschlichen Gehirns. Berlin 1855. — Kollmann, Die Entwickelung der Adergeflechte. Leipzig 1861.

Aus dem geschilderten Verhalten zur Arachnoides geht hervor, dass die gesammte Oberfläche der weichen Hirnhaut keine so deutliche Abgrenzung wie jene des Rückenmarks besitzt. Sie steht überall durch Bindegewebszüge mit der über ihr befindlichen Arachnoides im Zusammenhang.

Die Zugehörigkeit der Arachnoides zur Pia wird nicht nur durch das Subarachnoidealgewebe zum Ausdrucke gebracht, sondern eben so sehr durch den Verlauf der größeren, der Pia zugetheilten Blutgefäße innerhalb jenes Gewebes. Am leichtesten überzeugt man sich hiervon an der Gehirnbasis, wo die Arteria basilaris, wie sämmtliche den Circulus Willisii darstellende Arterien, nicht sowohl in der das Gehirn direct umgebenden Pial-Schichte, sondern in jenem ziemlich grobe Züge bildenden Subarachnoidealgewebe, zum Theile in den Cisternen desselben, ihre Lage finden.

B. Peripherisches Nervensystem.

Allgemeines Verhalten.

§ 367.

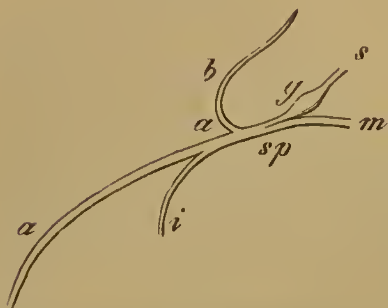
Die von Rückenmark und Gehirn ausgehenden Nerven (Nervi cerebro-spinales) stellen bis zu ihren Endbezirken das peripherische Nervensystem vor. Es sind die leitenden Bahnen, durch welche die peripherischen Endapparate mit den centralen Organen verbunden sind. Obwohl in der Hauptmasse aus Nervenfasern bestehend, sind diese doch nicht die ausschließlichen Elemente, da an bestimmten Orten Nervenzellen in jene Bahnen eingeschaltet sind, bald vereinzelt, bald in größeren Mengen. Im letzteren Falle bilden die Nerven Anschwellungen (*Ganglien*). Die Nerven des Gehirns wie jene des Rückenmarkes bieten manche Eigenthümlichkeiten, die ein Zusammenfassen aller Verhältnisse unthunlich erscheinen lassen. Doch ist den vom Rückenmark entsendeten Nerven eine Reihe von Befunden gemeinsam, die auch an den meisten Hirnnerven wiederkehren.

Die Abgangstelle aus dem Centralorgane kann man anatomisch als den Ursprung bezeichnen. Genauer betrachtet ist es die Örtlichkeit, wo der Nerv sich zusammensetzt, um dann das Gehirn oder Rückenmark zur peripheren Bahn zu verlassen. In diesem Aufbaue jedes einzelnen der Nerven besteht jedoch eine wichtige Verschiedenheit nach der Qualität der Nerven. Die motorischen nehmen ihren Abgang von Nervenzellen, entstehen aus den Nervenfortsätzen derselben. Die sensiblen setzen sich dagegen aus Fasern zusammen, deren directe Verbindung mit Zellen im Centralorgane nicht bekannt ist. Sie kommen aus peripheren Nervenzellen, zu welchen sie von der Peripherie her verliefen. Die Richtung der Leitung der beiderlei Nerven führt zur Aufstellung des Ursprungs für die motorischen Nerven im Centralorgane, während die sensiblen dort ihr Ende haben. Zu diesem geht die Bahn von der Peripherie centralwärts. Wenn wir diese Differenz auch nicht aus dem Auge verlieren, so hat doch die anatomische Darstellung vom Centralorgane auszugehen, und den Verlauf nach der Peripherie zu verfolgen, gleichviel ob der Nerv motorisch oder sensibel ist.

Die am Stamm des Körpers im Skelete und auch in der Muskulatur ausgesprochene Metamerie wiederholt sich an den Spinalnerven, und dieses bildet einen der wesentlichsten Charaktere der letzteren. Bestehen auch in dem distalen Verhalten manche Verschiedenheiten, so sind diese doch untergeordnet, insofern sie durch außerhalb des Körperstammes liegende Verhältnisse, vorzüglich durch die Gliedmaßen, bedingt sind. Auch das speciellere Verhalten der Spinalnerven bietet wichtige Übereinstimmungen. Es ist an ihnen zunächst eine *vordere* und eine *hintere Wurzel* (Fig. 640 *m*, *s*) unterscheidbar. Außer den Fasern finden sich auch zellige Elemente (Ganglienzellen) vor, die von der centralen Anlage in die hintere Wurzel gelangten. Indem sie sich zusammenhäufen, bilden sie ein Ganglion, welches die hintere Wurzel auszeichnet: das *G. spinale* s. *intervertebrale* (*g*) der Rückenmarksnerven.

Jede Wurzel besteht aus einer Anzahl aus dem Rückenmarke tretender Fädchen, die an dem bezüglichen Foramen intervertebrale, als der Austrittsstelle des Nerven, sich vereinigen. Die hintere großentheils sensible Wurzel (Fig. 640 *s*) geht hier in das Ganglion über. Die Faser verbindet sich mit Ganglienzellen, und nur wenige scheinen das Ganglion zu durchsetzen. Am Ganglion läuft die vordere, rein motorische Wurzel (*m*) vorbei, um sich jenseits des Ganglion mit den aus diesem austretenden Fasern zu verbinden. Aus dem theilweisen Austausche der den vorderen und den hinteren Wurzeln entstammenden Nervenbündel bildet sich der Spinalnerv (*sp*), welcher motorische und sensible Elemente führt.

Fig. 640.



Schema für das peripherische Verhalten der Spinalnerven.

Außer motorischen und sensiblen Nerven hat man in functioneller Beziehung *secretorische* zu unterscheiden, die für die Drüsenorgane bestimmt sind. *Vasomotorische* Nerven für die Wandung der Blutgefäße bilden eine Unterabtheilung der motorischen.

Obwohl die Nervenzellen die charakteristischen Bestandtheile der Ganglien bilden, finden sie sich doch auch in den Bahnen gewisser peripherischer Nerven. Die Ganglienbildung ist also eine Häufung von Nervenzellen aus dem Centralnervensysteme (Sagemehl, Untersuchungen über die Entwickelung der Spinalnerven. Dorpat 1882).

§ 368.

Jeder Spinalnerv theilt sich sofort in zwei Äste (Fig. 640). Ein meist schwächerer, *Ramus posterior* (*dorsalis*, *b*), wird aus einem Theile der aus dem Ganglion kommenden und einem Theile der vorderen Wurzel zusammengesetzt, und wendet sich nach der Dorsalregion; ein *Ramus anterior* (*ventralis*) (*a*, *a*) entsteht in ähnlicher Weise, und verläuft nach der vorderen Seite des Körpers. Vom R. anterior zweigt sich ein Ästchen zu inneren Organen ab, *R. visceralis* (*i*). Es geht in Nervenbahnen über, welche am Tractus intestinalis und an seinen Adnexis, am Uro-genital-System, sowie am Gefäßapparat verzweigt sind. Durch den Reichthum der Ganglieneinlagerungen, wie durch die Beschaffenheit der faserigen Elemente unterscheidet sich dieser Theil vom übrigen *cerebro-spinalen* Nervensystem und wird Eingeweidenervensystem, sympathisches Nervensystem benannt.

Beim Austritte aus dem Centralnervensystem, sowie beim Durchtritte durch die Dura mater erhalten die Nerven eine von den Umhüllungen jener Centren auf sie abgehende bindegewebige Scheide, die sie auf ihrem Verlaufe begleitet.

Die Formelemente des peripheren Nervensystems sind zu *Bündeln* vereinigt, welche vom Bindegewebe umgeben und durch dieses mit anderen zu Nervensträngen verschiedener Stärke verbunden sind. Die einzelnen Bündel eines Nerven führen eine verschiedene Zahl von Nervenfasern und erscheinen besonders bei stärkeren Nerven in mannigfacher Combination. Jedes dieser secundären Bündel besitzt eine besondere Bindegewebsumhüllung (*inneres Perineurium*), welche geschichtet ist und von ihrer innersten Schichte her Lamellen ins Innere des Bündels absendet. Dadurch wird jedes der secundären Bündel wieder in eine Anzahl von

Nervenfasergruppen zerlegt. Die secundären Bündel werden gleichfalls durch Bindegewebe zusammengehalten, in welchem Blutgefäße sich verbreiten. Mit diesem interstitiellen Bindegewebe der Nerven hängt eine äußere Schichte desselben Gewebes zusammen, die *Nervenscheide* (*äußeres Perineurium*, auch *Epineurium*), welche gleichfalls mit dem Nerven sich peripherisch verzweigt.

Das die Nerven somit in verschiedener Art begleitende Bindegewebe ist auch der Ort für Lymphbahnen, die überall verbreitet sind, auch zwischen den Lamellen des Perineurium und in dem die Nervenfasern direct umgebenden Gewebe. Auch in den *Ganglien* sind die Formelemente durch Bindegewebe vereinigt.

Die Formelemente, welche die Nervenbündel und damit die Nerven zusammensetzen, werden meist durch Fasern verschiedenen Kalibers dargestellt. Diese Verschiedenheit zeigt sich sowohl innerhalb eines einzelnen Nervenstammes, als auch bei Vergleichung einzelner Nervenstämme unter einander. Früher hatte man die feineren Fasern für sensible, die gröberen für motorische angesehen. Diese Unterscheidung ward unhaltbar. Ob dagegen jene Kaliber-Differenz mit der Länge der Bahn im Connex steht, ist zweifelhaft: denn wenn auch Nervenfasern, die einen längeren Weg bis zum Endorgan zurückzulegen haben, ein stärkeres Kaliber besitzen als solche, welche früher ihr Ende erreichen, so trifft sich dieses doch keineswegs allgemein. Da in der Nervenbahn dem Achsencylinder die Hauptrolle zukommt, muss derselbe bei der Beurtheilung der Kaliber-Differenz der Fasern in den Vordergrund gestellt werden.

§ 369.

Auf dem Verlaufe zu ihren Endorganen verzweigt sich die Mehrzahl der Nerven nach Maßgabe jener Organe. Als Regel kann gelten, dass ein Nerv auf dem kürzesten Wege zu seinem Endorgane verläuft. Von dieser Regel bestehen nicht wenige Ausnahmen. Manche Nerven, Stämme sowohl, als auch Zweige von solchen, schlagen eigenthümliche Bahnen ein, verlaufen auf scheinbaren Umwegen. Es sind also die Organe keineswegs immer von den ihnen benachbarten Nervengebieten aus innervirt. *Diese Thatsache erklärt sich aus Lageveränderungen, welche die bezüglichen Organe als Endbezirke von Nerven erfahren haben.* Der Nerv ist dann der Veränderung angepasst, ist entsprechend länger geworden, oder sogar auf einen Umweg gelangt. Der Nerv erscheint dadurch conservativer, als das Organ in seinen Lageverhältnissen sich darstellt.

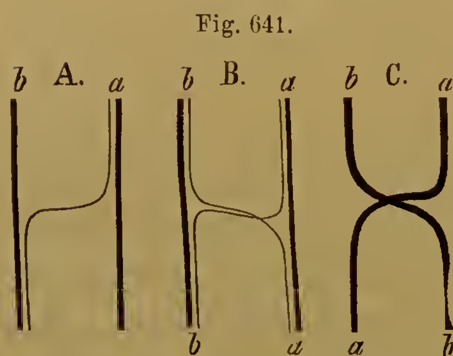
Auf ihrem Verlaufe gehen die Nerven mit benachbarten Verbindungen ein, bilden *Anastomosen*. Ein solch' einfaches Zusammentreten zweier benachbarter Nerven bildet eine *Schlinge* (*Ansa*). Mehrfache sich wiederholende Verbindungen, sei es im Verzweigungsgebiete eines einzigen Nerven, oder zwischen differenten Nervenbahnen, bilden ein *Geflechte*, einen *Nervenplexus*, aus dem früher oder später isolirte Nerven hervortreten. Die Anastomosen- wie die Geflechtbildung ist gleichfalls der Ausdruck von Lageveränderungen, welche die bezüglichen Theile betroffen haben.

Obgleich es als Norm zu gelten hat, dass dasselbe Organ immer von demselben Nerven versorgt wird, so bestehen doch auch hierfür mancherlei von dem Einflusse der Nachbargebiete sich ableitende Ausnahmen. So empfängt hie und da ein Muskel, außer dem ihm regelmäßig zukommenden Nerven, noch einen Zweig

von einem Nerven, der in der Regel ihm fremd ist. Die Erklärung solcher Fälle ist darin zu suchen, dass jene fremdartig innervirte Portion dem Nachbargebiete entstammt. *Nicht ein Nerv hat auf fremdes Gebiet sich begeben, vielmehr ein Muskel hat sich einen Theil eines Nachbarmuskels sammt dem bezüglichen Nervenzweig angeeignet.* Größer sind die Variationen, welche in den Endgebieten der sensiblen Nerven des Integuments bestehen. Auch hier ist die Nachbarschaft betheiligt, denn die Beschränkung des Gebietes des einen Nerven ist begleitet von der Ausdehnung der benachbarten. Es herrscht hier der Wettbewerb, und es ist unrichtig, für die Hauptgebiete der Nerven das Bestehen durchaus stabiler Grenzen annehmen zu wollen.

Unter *Anastomosen* der Nerven hat man sich andere Verhältnisse als bei den Anastomosen von Blutgefäßen vorzustellen, da es sich bei jenen nicht um eine wirkliche »Einmündung«, sondern nur um eine streckenweise Verbindung verschiedener Nervenbahnen handelt. Da ein Nerv nichts in dem Sinne Einheitliches ist, wie ein Blutgefäß, indem er immer aus einer Summe discreter Nervenfasern besteht, bedingt die Abzweigung eines Theiles seiner Elemente zu einem anderen Nerven keine wesentliche Alteration des letzteren. Dieser stellt sich dann nur im räumlichen Zusammenhang mit den ihm zugeführten neuen Elementen dar, um diese ebenso wie die ihm schon vorher angehörigen Formelemente zu den bezüglichen Gebieten gelangen zu lassen. Wenn also ein motorischer Nerv durch Anastomosen mit einem sensiblen zu einem gemischten Nerven wird, so bezieht sich die »Mischung« auf die Zusammenlagerung der Faserelemente, die sich auf dem weiteren Verlaufe doch wieder von einander trennen. — Durch Anastomosen werden übrigens mannigfaltige und ebenso verschiedene Befunde ausgedrückt. Sie stellen bald eine blos einseitige Verbindung dar, indem von einem Nerven (Fig. 641 *A, a*) Fasern in einen anderen (*b*) abgegeben werden; bald ist die Verbindung wechselseitig, indem in ihr ein Austausch von Fasern geschieht (*B*), oder es besteht in der Verbindung nur eine Kreuzung zweier Nerven (*C*), sodass *a* sich scheinbar in die Bahn von *b* und diese in jene von *a* sich fortsetzt. Auch die Bahnen, welche Nervenfasern einschlagen, die durch die Anastomose neue Combinationen bilden, sind bezüglich ihrer Verlaufsrichtung verschieden. Ein Theil der Nervenfasern kann streckenweise centripetal verlaufen, während ein anderer peripherisch sich fortsetzt. Die Anastomosen bedürfen also sehr genauer Prüfung, um in ihrer mannigfachen Bedeutung verstanden zu werden.

Fig. 641.



A. B. C. Schemate von Nervenanastomosen.

I. Gehirnnerven (*Nervi cerebrales*).

§ 370.

Aus dem Gehirne treten 12 Paare von Nerven aus, unter sich sehr ungleichen Werthes. Da sie fast alle ihr Verbreitungsgebiet nur am Kopfe besitzen, pflegen sie auch als Kopfnerven bezeichnet zu werden. Ein Theil von ihnen lässt in Bezug auf Ursprung, Zusammensetzung und Verlauf Verhältnisse erkennen, welche jenen der Spinalnerven ähnlich sind. Sie bestärken die Vorstellung, dass auch dem Kopf eine Metamerie zu Grunde liegt, die am Skelete desselben nur geringe Spuren

hinterließ. Ein anderer Theil ist gleichfalls noch auf Spinalnerven beziehbar, repräsentirt solche jedoch nur sehr unvollkommen; endlich bestehen noch andere in völlig eigenartigem Verhalten und weder mit Spinalnerven noch mit Portionen von solchen vergleichbar. Das sind die beiden ersten, welche auch durch ihren Ursprung, der erste vom Vorderhirn, der zweite vom Zwischen- und Mittelhirn, sich vor den übrigen auszeichnen. Diese letzteren haben dagegen ihre Ursprungsstellen am primitiven Hinterhirn, größtentheils am Boden der Rautengrube und an deren Fortsetzung zur Sylvischen Wasserleitung, wovon durch das Übergreifen des Ursprungsgebietes auf das Rückenmark, wie es für einzelne sich trifft, keine fundamentale Ausnahme gebildet wird. Die unter diesen Nerven bestehenden Verschiedenheiten lassen sich im Folgenden darstellen.

I.	Olfactorius.	
II.	Opticus.	
III.	Oculomotorius.	Trigeminus-Gruppe.
IV.	Trochlearis.	Trigeminus-Gruppe.
V.	**Trigeminus.**	Trigeminus-Gruppe.
VI.	Abducens.	Trigeminus-Gruppe.
VII.	Facialis.	Trigeminus-Gruppe.
VIII.	Acusticus.	Trigeminus-Gruppe.
IX.	Glosso-pharyngeus.	Vagus-Gruppe.
X.	**Vagus.**	Vagus-Gruppe.
XI.	Accessorius Willisii.	Vagus-Gruppe.
XII.	Hypoglossus.	Vagus-Gruppe.

Die beiden ersten Nerven schließen sich von den übrigen zehn dadurch aus, dass sie gar nichts auf Spinalnerven Beziehbares besitzen, wie sie denn auch unter sich total verschieden sind. Wahrscheinlich ist ursprünglich der Opticus der erste Nerv, der Olfactorius der zweite (VAN WIJHE). Beide sind auch unter sich so sehr verschieden, dass jeder etwas Besonderes vorstellt.

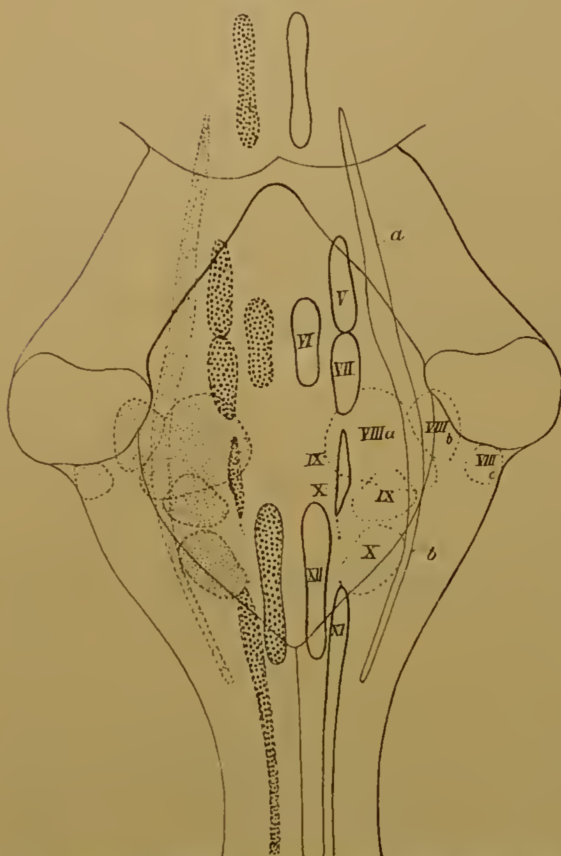
Die übrigen, welche theils durch ihr Ursprungsverhalten, theils durch die Beziehung zu Ganglien sowie durch ihre Anordnung mit Spinalnerven Gemeinsames besitzen, lassen sich in zwei Gruppen ordnen, die ich nach den in ihnen dominirenden Nerven *Trigeminus-* und *Vagus-Gruppe* benannt habe. Für die meisten dieser Nerven besteht ursprünglich metamere Anordnung und mit ihren Hauptästen sind sie den Kiemenbogen zugetheilt.

Die Abgangsstellen der Gehirnnerven, mit Ausschluss der beiden ersten, bestehen im verlängerten Marke, im Boden der Rautengrube, zum Theile auch wird deren Fortsetzung in den Aquaeduct zur Ursprungsstelle. Die betreffenden Stellen werden als Kerne unterschieden. Davon finden sich die motorischen als Ursprungskerne mehr oder minder medial, während die sensiblen oder Endkerne lateral angeordnet sich finden. (Vergl. Fig. 642). In diesem Verhalten dürfen wir eine Übereinstimmung mit dem von Spinalnerven nicht verkennen. Wie bei dem

dorsalen Abschluss des Rückenmarkes die hinteren Wurzeln sich sammeln, so haben mit dem Auseinanderweichen der hinteren Theile die darin befindlichen Endkerne im verlängerten Marke eine laterale Lage empfangen. Diese Kerne finden sich nicht in gleicher Ebene, zum Theile liegen sie übereinander, und auch sonst bestehen besonders für die motorischen Kerne verschiedene Höhen in der Lage im Boden der Rautengrube, für manche sogar eine sehr tiefe. Das Flächenbild der Figur kann das nicht zum Ausdruck bringen.

In der Lage der motorischen Kerne, auch in der Größe ihrer Ganglienzellen sowie in dem Verlaufe der da entspringenden, die Wurzel zusammensetzenden Fasern, zeigt sich eine beachtenswerthe Verschiedenheit, indem nur ein Theil mit dem Verhalten der Spinalnerven im Einklang steht, ein anderer dagegen mit den motorischen Bestandtheilen der hinteren Wurzeln des Rückenmarks (Fürbringer). Zu den ersteren gehören nur der Hypoglossuskern und die Kerne der Augenmuskelnerven [Oculomotorius, Trochlearis (beide Kerne aneinander angeschlossen aber in der Figur nicht bezeichnet) und Abducens (VI)], während Trigeminus (V), Facialis (VII), Glossopharyngeus (IX) und Vagus (X) den anderen Befund darbieten. Der motorische Kern für Glossopharyngeus und Vagus heißt Nucleus ambiguus.

Fig. 642.

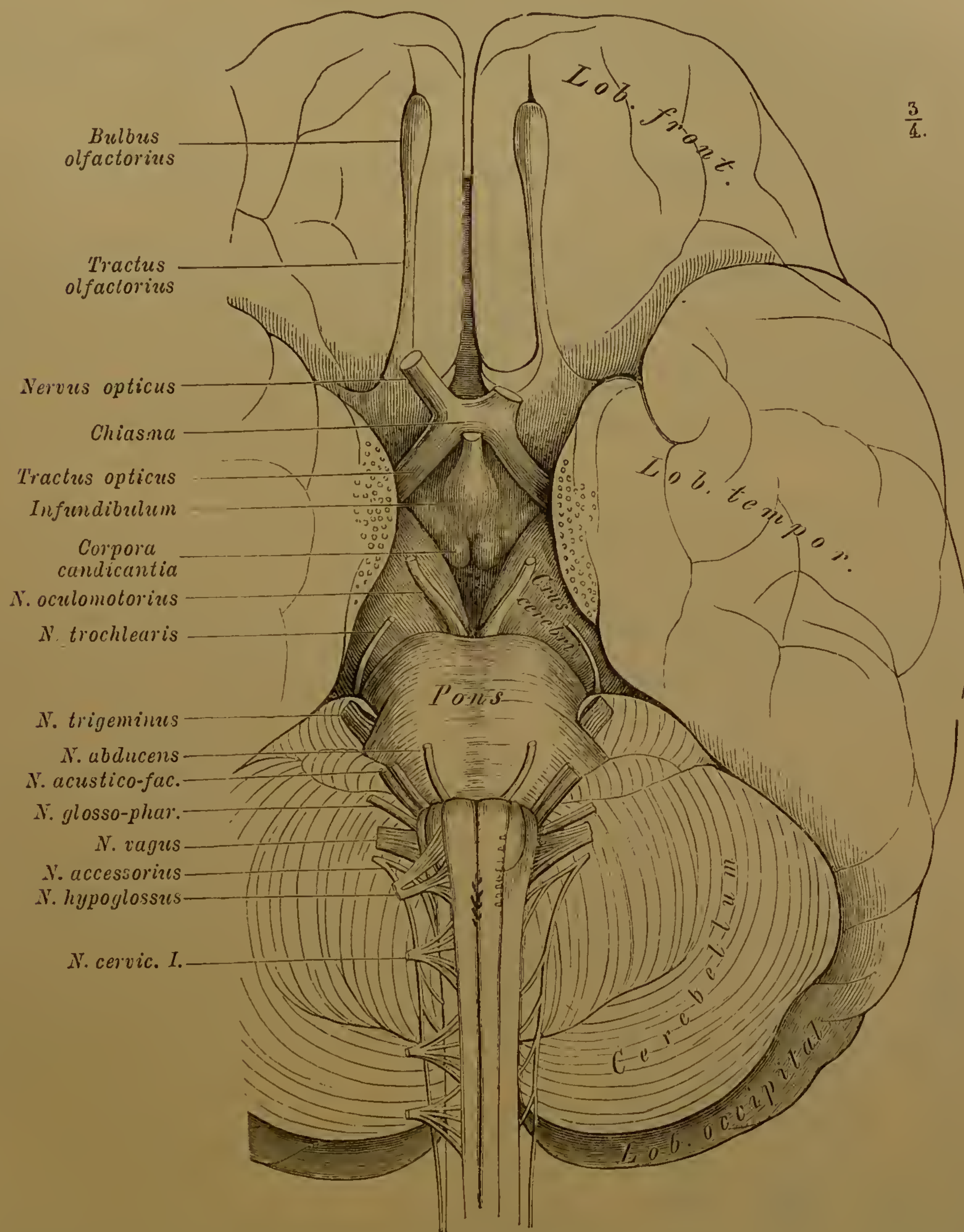


Die Rautengrube mit den sogenannten Ursprungs- und Endkernen der Gehirnnerven. (Schematisch.) Die motorischen (Ursprungs-) Kerne sind links dunkler punktirt, rechts in stärkeren Umrissen gegeben. Die sensiblen (End-) Kerne sind rechts in Umrissen, links fein punktirt dargestellt.

In der Entfernung der beiden ersten Kerne von der Rautengrube, aus dem Bereiche der Medulla oblongata, liegt eine, wohl mit der Entwickelung der Augen verknüpfte Verschiebung vor. Auch für den Hypoglossuskern (XII) ist eine solche Verschiebung anzunehmen, wenn ihm auch sein Anschluss an die motorischen Hörner des Rückenmarks die Zugehörigkeit zu Spinalnerven sichert. Ein anderer motorischer Kern, jener des Accessorius (XI), giebt sich als ausgedehnt zu erkennen, da er bis ins Gebiet der fünf ersten Spinalnerven sich heraberstreckt. Für die sensiblen oder Endkerne bestehen gleichfalls Überschreitungen, schon am Trigeminus, indem sich ein Zuwachs von Fasern als aufsteigende Wurzel (*a*) bis in die hintere Vierhügelregion erstreckt, während eine absteigende (*b*) schon in der Höhe des 2. Cervicalnerven unterscheidbar ist. (Fig. 600 *Rad. trigem.*) Beide Wurzeln sammeln sich je in ihrer Umgebung. Für den Acusticus besteht eine Mehrfachheit der Endkerne schon in der Rautengrube, und von dem Glossopharyngeus und Vagus geht in dem Fasciculus solitarius (Fig. 602) eine sensible Bahn bis ins Rückenmark verfolgbar herab.

In der Trigeminus-Gruppe ist der Trigeminus selbst ursprünglich Nerv des ersten primitiven Kiemenbogens, der den Kieferbogen (I. S. 76) vorstellt. Wahrscheinlich gehört sein erster Ast einem vorhergehenden, keinen Bogen tragenden Metamer an, welchem auch der Oculomotorius zugetheilt ist. Zweifelhaft ist in dieser Hinsicht der Trochlearis. Dagegen ist der Facialis, der mit dem

Fig. 643.



Unterfläche des gesammten Gehirns und eines Theiles des Rückenmarkes mit den Austrittsstellen der Nerven. Der linke N. opticus ist dicht am Chiasma abgeschnitten. Auch die Wurzeln des linken N. hypoglossus sind größtentheils entfernt.

Acusticus zusammengehört, der Nerv des zweiten primitiven Kiemenbogens oder des Zungenbeinbogens.

In der Vagus-Gruppe erscheint der Glossopharyngeus als Nerv des dritten primitiven Kiemenbogens. Der Vagus entspricht dagegen einer größeren

Anzahl von Metameren und ist aus Concrescenz einer Summe einzelner ursprünglich die übrigen Kiemenbogen versorgender Nerven entstanden anzusehen. Mit der Rückbildung dieser ursprünglich zahlreichen Kiemenbogen ist als Gebiet des Vagus die jenen Bogen entsprechende Wand der Kopfdarmhöhle geblieben und hat sich zugleich auf die aus jener Wand gesonderten Organe erstreckt.

Der Accessorius ist eine erst in den höheren Abtheilungen der Wirbelthiere aus dem Vagus entstandene Bildung. Der Hypoglossus endlich stellt einen dem Kopfe secundär zugetheilten Nerven vor, der aus einigen (mindestens zwei) Spinalnerven hervorging.

Ob die Augenmuskelnerven selbständige Nerven vorstellen, lassen wir als offene Frage.

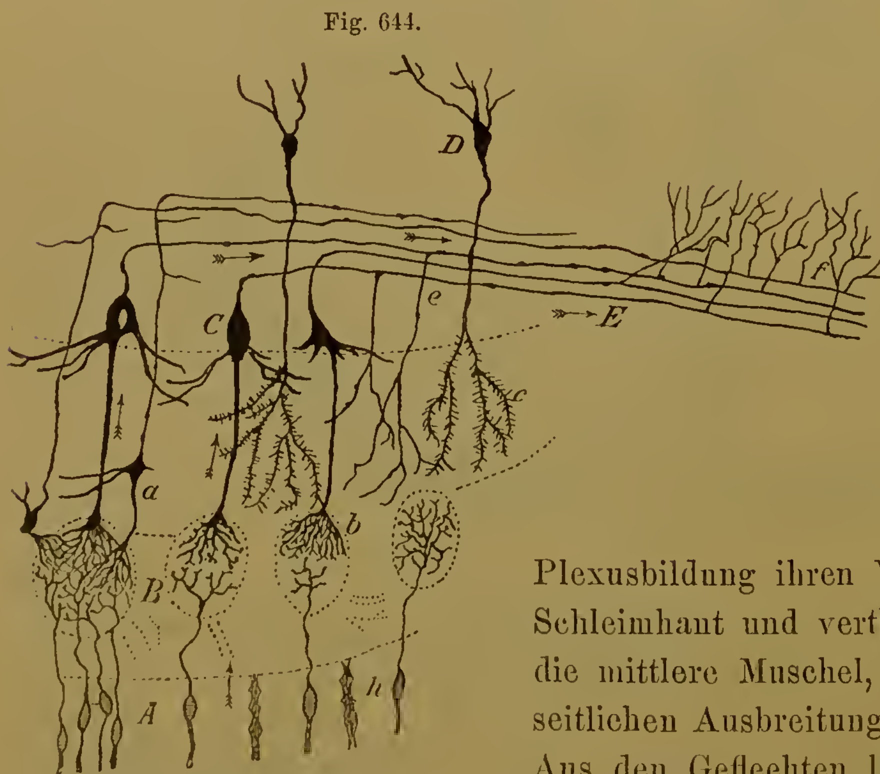
Die Ausdehnung der Ursprungsgebiete (Ursprungskerne der motorischen, Endkerne der sensiblen Nerven), wie sie oben kurz erwähnt sind, steht mit der peripherischen Entfaltung der Nerven in engem Zusammenhange und muss als ein secundärer Vorgang betrachtet werden. Die geringe Ausbildung der motorischen Kerne für Glossopharyngeus und Vagus (Nucleus ambiguus) hat eine Compensation im Accessoriuskern. Ob nicht der letztgenannte Kern in den Accessoriuskern sich fortsetzt, ist nicht sicher.

I. *Fila olfactoria.*

§ 371.

Ein Nervus olfactorius wird nicht durch einen einheitlichen Nerv, sondern durch zahlreiche feine Nervenfäden (*Fila olfactoria*) vorgestellt, welche vom Bulbus olfactorius in zwei Reihen abgehen und unmittelbar durch die Löcher der Siebplatte in die Nasenhöhle treten. Die *mediale Reihe* tritt zur Scheidewand, die *laterale* zur Seitenwand der Nasenhöhle. In Fortsätze der Dura eingeschlossen nehmen die Nerven unter Plexusbildung ihren Verlauf in der Tiefe der Schleimhaut und vertheilen sich seitlich bis in die mittlere Muschel, am Septum in einer der seitlichen Ausbreitung entsprechenden Strecke. Aus den Geflechten lösen sich feinere Bündel ab, welche, die Schleimhaut durchsetzend, in die Endapparate der *Regio olfactoria* der Nasenhöhle übergehen. (Siehe bei den Sinnesorganen.)

Fig. 644.



Schema des Riechapparates. Nach Ramón y Cajal.

Auch die feinere Beschaffenheit der Formelemente dieser Nerven ist eigenthümlich und unterscheidet sie von allen übrigen. Sie bestehen aus blassen, den sympathischen ähnlichen Fasern, die eine kernführende Scheide besitzen und sich in feine Fibrillen zerlegen lassen. Die Fibrillen sind durch eine Zwischensubstanz von einander geschieden, in welcher Kerne nachgewiesen sind, von denen eine interfibrilläre Ramification ausgeht (Boveri). Durch dieses Verhalten sind nicht die Olfactoriusfasern im Ganzen, sondern nur deren Fibrillen den faserigen Elementen des übrigen Nervensystems an die Seite zu stellen.

Jede dieser Fibrillen ist die Fortsetzung einer Riechzelle (Fig. 644 *A*), welche zwischen den epithelialen Stützzellen (*h*) liegt. Die Fibrillen ziehen in den Bulbus, wo sie sich an bestimmten Punkten in ihre Endverzweigung auflösen. Indem ebenda andere Verzweigungen beginnen, entstehen aus beiderlei Gebilden die *Glomeruli olfactorii* (*B*). Die aus diesen sich fortsetzenden Fasern gelangen wieder zu Zellen (*C*), von denen ein Achsencylinderfortsatz in den Tractus olfactorius sich fortsetzt (*E*), um hier und weiterhin theils mittels Collateralen in die Rinde der Ursprungsstellen des Tractus sich aufzulösen. Andere Bestandtheile des Bulbus sind kleinere Zellen (*D*), welche im Bulbus mit eigenen Fortsätzen sich verbreiten.

II. *N. opticus.*

§ 372.

Als mit seinem Endapparate im Augapfel von dem Gehirn entstanden ist der Sehnerv etwas Besonderes: eine Verbindung des Sehorgans mit dem Gehirn.

Die beiden Sehnerven treten jederseits aus dem Chiasma und verlaufen divergent zu dem Foramen opticum, welches sie durchsetzen, um in die Augenhöhle zu gelangen. Hier begiebt sich jeder schwach lateralwärts gebogen zum hinteren Umfange des Augapfels. Vom Eintritte in die Orbita bis zum Bulbus oculi misst er ca. 26 mm an Länge, gestreckt 30 mm. In den Augapfel eingetreten breitet er sich in der Netzhaut aus.

Jeder Sehnerv bildet einen nahezu cylindrischen Strang, auf welchen sich auch die Hirnhüllen fortsetzen, was aus der Entstehung des Auges und des Sehnerven aus dem Gehirn erklärlich wird. Beim Eintritt des Nerven in die Orbita steht die Sehnervenscheide mit der Auskleidung der letzteren (Periorbita), sowie mit den Ursprungssehnen der Augenmuskeln in inniger Verbindung. Näheres siehe beim Auge.

Trigeminus-Gruppe.

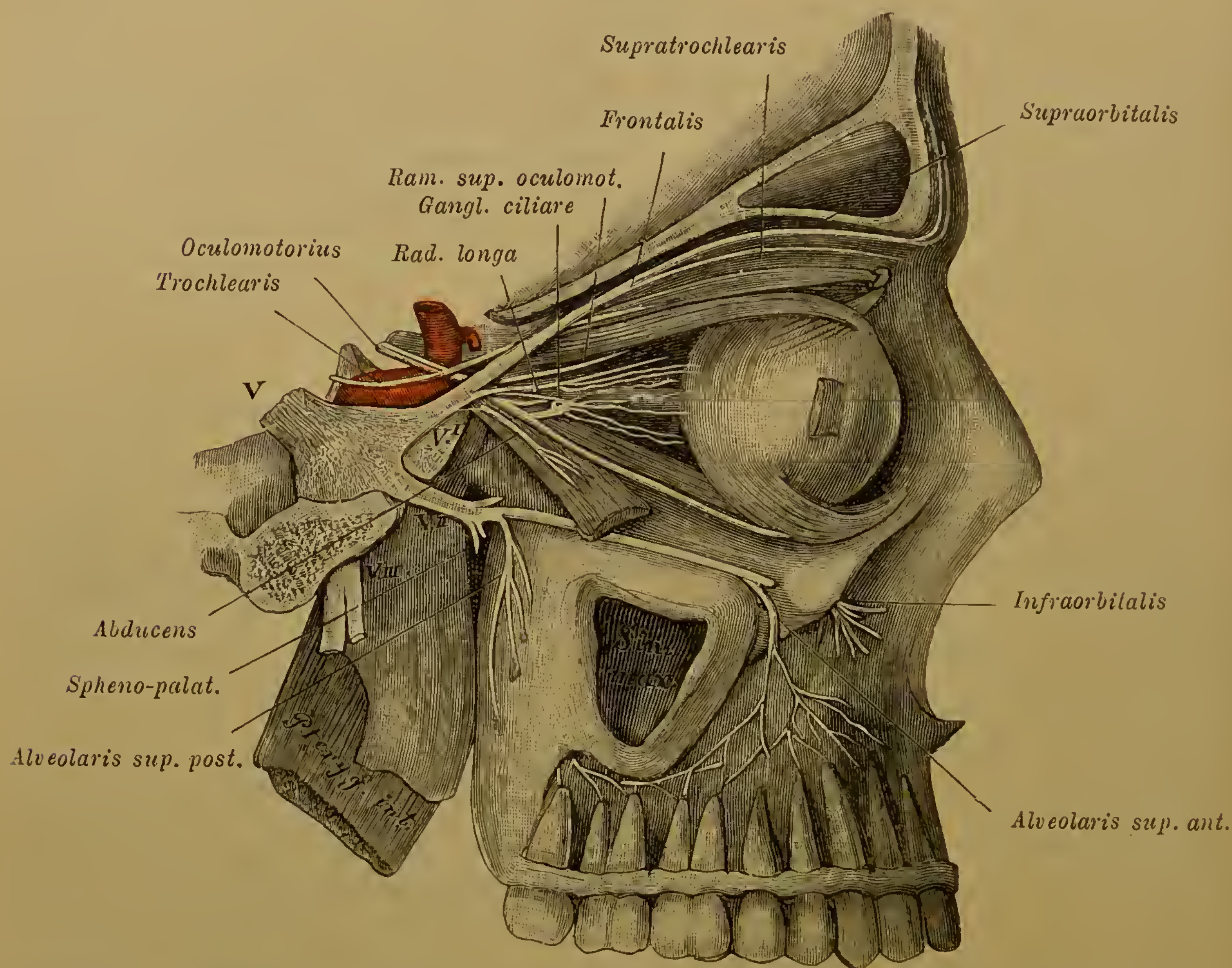
§ 373.

Die Nerven dieser Gruppe sind fast ausschließlich für den Antlitztheil des Kopfes bestimmt. Wo ein Übergreifen auf den Hals stattfindet, ist dieses durch Lageveränderung, resp. Ausbreitung der innervirten Theile (Muskeln) in jenes Gebiet verständlich. Die beiden ersten und der vierte versorgen die Muskulatur des Augapfels, zu welchem auch der erste Ast des Trigeminus Beziehungen besitzt. Der Trigeminus selbst versorgt mit jenem Aste noch den Stirn- und Nasentheil des Antlitzes, mit einem zweiten die Region des Oberkiefers, die Nasenhöhle und den Gaumen, und mit einem dritten die Unterkiefer-Region und den Boden

der Mundhöhle. Der Facialis dagegen nimmt vorwiegend in den mimischen Gesichtsmuskeln seine Verbreitung, während der Acusticus einen höheren Sinnesnerven vorstellt.

III. N. oculomotorius. Versorgt sämmtliche Muskeln der Augenhöhle mit Ausnahme des M. obliquus superior und M. rectus externus. Er verlässt das Gehirn dicht vor der Brücke, medial an den Hirnstielen, als ein starker Nerv (Fig. 643), begiebt sich dicht hinter der Arteria profunda cerebri, zwischen ihr und der Arteria cerebelli superior hindurch, lateralwärts nach außen. Etwas

Fig. 645.



Nerven der Augenhöhle in seitlicher Ansicht. Vom M. rectus lateralis ist ein Theil ausgeschnitten. Das distale Ende befindet sich am Bulbus; das proximale ist nach außen und unten umgelegt.' Der M. levator palp. sup. ist mit den Augenlidern entfernt.

unterhalb des Processus clinoideus posterior durchsetzt er die Dura mater und tritt in die obere und seitliche Wand des Sinus cavernosus. In diesem liegt er lateral zur letzten Krümmung der Carotis interna und gelangt durch die Fissura orbitalis superior in die Augenhöhle.

Der *Ursprung* des Oculomotorius findet sich unterhalb des Bodens des vorderen Endes des Aquaeductes, oberhalb der Haube. Die beiderseitigen Oculomotorius-Kerne liegen nahe bei einander und senden Bündel von Nervenfasern durch die Haube und den medialen Theil der Substantia nigra, von wo sie zwischen Basis und Haube hervortreten. Außer den von dem jederseitigen Kerne entspringenden (ungekreuzten) Fasern gehen auch Fasern vom anderseitigen Kerne (gekreuzte) in jeden Oculomotorius ein.

Vor dem Eintritte in die Orbita spaltet er sich lateral vom Opticus in einen schwächeren oberen und einen stärkeren unteren Zweig.

Ram. superior (Fig. 645). Dieser wendet sich unter der Ursprungssehne des *M. rectus superior* empor, über den Sehnerven medianwärts, und giebt dem genannten Muskel mehrfache Zweige, einen ferneren Zweig dem *M. levator palpebrae superioris*, welcher nicht selten den M. rectus superior durchsetzt.

Ram. inferior. Strahlt sehr bald in eine Anzahl von Zweigen aus, die unterhalb des Opticus zum *M. rectus internus* und *M. rectus inferior* verlaufen, während ein anderer längs des lateralen Randes des M. rectus inferior nach vorne tritt. Dieser sendet meist gleichfalls noch an jenen Muskel Zweige ab und gelangt zum *M. obliquus inferior.* Nahe an der Abgangsstelle sendet dieser Ast 1—2 ganz kurze aber starke Zweige (*Radix brevis*) zu dem Ganglion ciliare.

Ganglion ciliare (*G. ophthalmicum*).

Am vorderen Theile des Ganglion gehen meist zwei Bündel feiner Nerven, *Nervuli ciliares breves* ab, welche in geschlängeltem Verlauf das Fett der Augenhöhle durchsetzen und sich zum Augapfel begeben, dessen hinteren Umfang sie in der Nähe der Eintrittsstelle des Sehnerven durchbohren. Auch zum Sehnerven treten einige Fädchen. (Näheres beim Auge.)

Dieses dem N. oculomotorius stets näher liegende Ganglion wird durch Ganglienzellen gebildet, welche in der Bahn jenes Nerven liegen, und bei niederen Wirbelthieren (Amphibien), denen das Ganglion fehlt, über größere Bahnstrecken des Oculomotorius vertheilt sind. Noch bei vielen Säugethieren sitzt es direct dem Oculomotorius an (Ungulaten, Nager, Carnivoren), indes es beim Menschen auf die dem Auge bestimmten Zweige des Oculomotorius gerückt erscheint. (Schwalbe, Jen. Zeitschr. Bd. XIII.)

Das Ganglion bildet ein ca. 2 mm großes Knötchen lateral am hinteren Drittheil der orbitalen Strecke des Sehnerven. Ihm verbindet sich noch ein feiner Zweig des N. nasociliaris (Radix longa) und ein Fädchen (Radix media) aus dem sympathischen Geflechte der Arteria ophthalmica. — Dass es ein sympathisches Ganglion ist, lehren seine multipolaren Elemente, wie seine ontogenetische Abspaltung vom Ganglion Gasseri auch die Beziehungen zum Trigeminus ausdrückt.

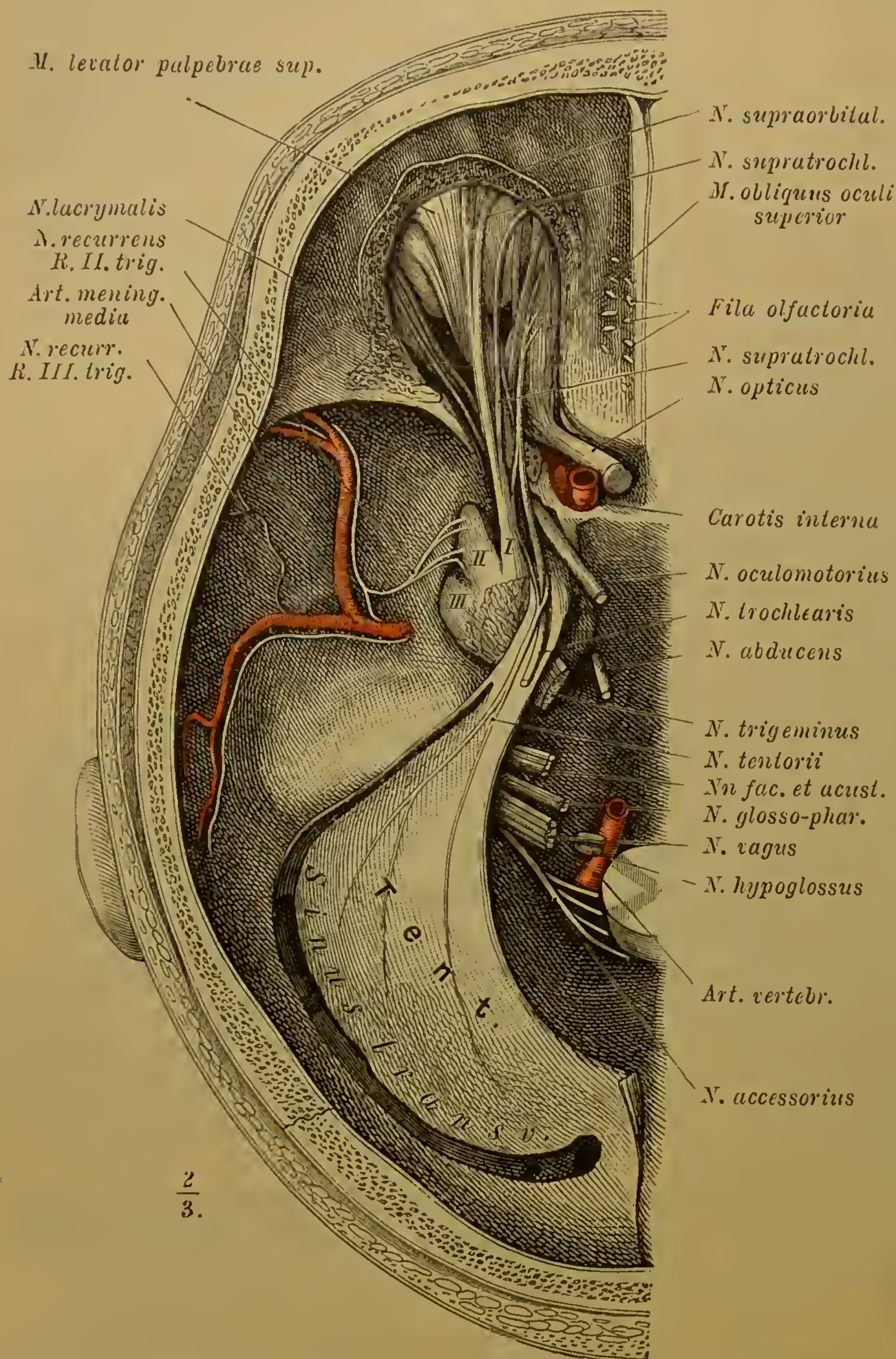
Auf dem Verlaufe durch den Sinus cavernosus besitzt der Oculomotorius variable Verbindungen mit dem sympathischen Geflechte der Carotis, ebenso mit dem N. abducens. Auch eine Aufnahme von Fädchen aus dem Ramus I. trigemini soll hier stattfinden.

IV. N. trochlearis (*N. patheticus*). Dieser schwächste der Hirnnerven ist der einzige, welcher vom Gehirn *dorsal* abgeht. Er verlässt das Gehirn hinter den Vierhügeln, seitlich vom *Velum medullare anterius* (Fig. 615), wendet sich um die Hirnstiele zur Basis (Fig. 643), wo er am medialen Rande des Tentorium, nahe an dessen vorderem Ende in die Dura mater eindringt. Er liegt dabei lateral und zugleich nach hinten vom Oculomotorius und über dem Trigeminus, verläuft dann innerhalb der Dura mater weiter vorwärts längs des Sinus cavernosus und gelangt, den Oculomotorius schräg kreuzend, über den Ursprungssehnen der Augenmuskeln in die Orbita. Unter deren Dache begiebt er sich medial zum *M. obliquus superior*, in welchen er von oben her eintritt (Fig. 646).

An der Austrittsstelle aus dem Gehirn sammelt sich der Nervus trochlearis von verschiedenen Wurzeln. Ein Theil der Bündel kommt aus dem vorderen Marksegel, in welchem er sich mit dem anderen kreuzt. Ein anderer Theil kommt aus der Gegend des Trigeminus-Kernes derselben Seite, und wieder eine Portion stammt von dem Trochlearis-Kern, der hinter dem Oculomotorius-Kern, unterhalb des Bodens des Aquaeductus, vor der Fovea anterior liegt.

Verbindungen des Trochlearis mit dem sympathischen Plexus caroticus bestehen auf dem Verlaufe des Nerven durch den Sinus cavernosus.

Fig. 616.



Austritt der Gehirnnerven aus der Schädelhöhle. Die Orbita ist von oben her frei gelegt. Das Tentorium erhalten. Sinus transversus und petrosus superior geöffnet dargestellt. Nach F. Arnold.

§ 374.

V. **N. trigeminus.** Dieser mächtigste Hirnnerv verlässt mit zwei getrennten Portionen das Gehirn nahe am vorderen Rande der Brückenarme (Fig. 643) und tritt an der oberen Kante der Felsenbeinpyramide, nahe deren Spitze, in eine Spalte der Dura mater ein. Die breite abgeplattete Portio major ist sensibel. Sie wird aus einer Anzahl locker verbundener Nervenbündel dargestellt. Durch Auseinanderweichen dieser Bündel unter Einlagerung von Ganglienzellen entsteht ein Ganglion, welches, von der Dura mater bedeckt, an der Vorderfläche der Felsenbeinpyramide in eine flache Vertiefung lateral von deren Spitze sich einbettet: Ganglion semilunare (Gasseri)*) (vergl. Fig. 645). Es ist abgeplattet, halbmond-

*) Joh. Lor. Gasser, Prof. in Wien. Mitte des 18. Jahrhunderts.

förmig mit abwärts gerichteter Convexität. Medial grenzt es an den Sinus cavernosus. An seinem convexen Rande treten drei Nervenäste divergirend hervor (Fig. 646 *I. II. III*). Diese sind zusammen stärker als die ins Ganglion eintretende Portion. Die bedeutend schwächere Portio minor besteht aus motorischen Elementen. Sie liegt am Felsenbein hinter der größeren Portion und verläuft hinter und unter dem Ganglion herab, um dem dritten der Äste sich zuzugesellen. In diesem Verhalten des Trigeminus wird eine Übereinstimmung mit Spinalnerven erkannt. Das Ganglion Gasseri entspricht einem Spinalganglion, wie auch die Beschaffenheit seiner Ganglienzellen damit übereinstimmt.

Im *Ursprung* des Trigeminus sind die Verhältnisse beider Wurzeln zu unterscheiden. Die *Portio minor* kommt von den Zellen eines medialen Kernes im vorderen Abschnitte der Rautengrube. Die *Portio major* kommt zum Theile von der lateral vom motorischen Kerne gelegenen Gegend und nimmt aus anderen Gebieten entstammende Züge auf. Diese, schon am oberen Theile des Rückenmarks in der Höhe des zweiten Cervicalnerven vorhanden, setzen sich aus Fibrillen zusammen, die aus der Substantia gelatinosa des Hinterhorns kommen, und steigen in Form eines, die Wölbung jener Substanz umfassenden, starken Bündels im verlängerten Marke empor (Fig. 600 u. 601), um sich den aus dem genannten Kerne hervorgehenden Zügen anzuschließen. Eine andere Portion von Faserzügen zieht nach vorne, durch die Brücke bis zur vorderen Vierhügelregion verfolgbar (Fig. 642).

Da man sich eine Wurzel nur in distaler Richtung wachsend zu denken hat, und *nicht* von ihrem Ende gegen den Stamm, ist die letztere als »*aufsteigende*«, die erstere als »*absteigende*« zu bezeichnen. Das ganze Verhalten ist nichts anderes als eine mächtigere Ausbildung desselben Befundes, den alle sensiblen Wurzeln besitzen (vergl. II. S. 369).

I. Ramus primus (R. ophthalmicus). Dieses ist der schwächste der drei Äste, verläuft längs der lateralen Wand des Sinus cavernosus unterhalb des N. trochlearis zur Fissura orbitalis superior. Vor dem Eintritte in diese Spalte sendet er den *N. tentorii* (*N. recurrens rami primi s. ophthalmici*) ab, einen feinen Nerven, der dem Trochlearis eine Strecke weit anlagert, denselben zuweilen mit zwei Wurzeln umfassend, und dann im Tentorium bis zu dem Sinus transversus sich verzweigt (Fig. 646).

In der Nähe der Fissura orbitalis superior theilt sich der R. ophthalmicus in drei, verschiedene Richtungen einschlagende Äste.

1. N. lacrymalis. Dieser schwächste Zweig verläuft in lateraler Richtung unter der Periorbita und über dem M. rectus externus gegen die Thränendrüse. Ehe er diese erreicht hat, giebt er lateral einen Zweig ab, der sich mit einem Zweige des N. subcutaneus malae (Trig. II.) verbindet. Darauf tritt das Ende des Nerven in mehrere Zweige getheilt zur Thränendrüse und mit diese durchsetzenden oder darüber laufenden Fädchen zur Bindehaut des Auges, auch zur Haut des Augenlides; in der Nähe des lateralen Augenwinkels findet eine Verzweigung statt. Sie repräsentirt den *Ramus palpebralis* (Fig. 647).

2. N. frontalis (Fig. 646). Als der stärkste Zweig verläuft er in der Fortsetzung des Stammes unter dem Dache der Orbita, sowie über dem M. levator palpebrae superioris vorwärts und theilt sich in zwei Äste: Der

a. N. supratrochlearis begiebt sich früher oder später schräg medianwärts gegen den M. obliquus superior, an dessen Rand er weiter verläuft, bis er

über der Trochlea theils zum oberen Augenlide, theils zur Haut der Stirne an der Glabella sich verzweigt. Zuweilen bestehen zwei Supratrochlearnerven, von denen einer schon weit hinten, der andere weiter vorne sich abzweigt. Das letztere Verhalten ist in Fig. 646 dargestellt. Dann ist die Versorgung der Stirnhaut vorzüglich dem Supratrochlearis übertragen.

b. N. supraorbitalis. Dieser stellt häufig den stärksten Ast, oder vielmehr die Fortsetzung des Frontalnerven vor. Er begiebt sich zum Foramen supraorbitale, oder zur gleichnamigen Incisur, tritt durch diese unter Abgabe kleiner Zweige zum oberen Augenlide, unter den M. frontalis, von da zur Haut der Stirne, an die er sich bis zur Scheitelgegend verzweigt. Während des Verlaufes unter dem Muskel treten, wie auch vom N. supratrochlearis, bereits feine Zweige zur Haut ab.

3. N. naso-ciliaris. Dieser Ast ist die eigentliche Fortsetzung des Stammes, der meist schon im Sinus cavernosus die vorerwähnten Zweige abgegeben hat, und dann unterhalb derselben, zwischen Oculomotorius und Abducens liegt. Mit diesen dringt er in die Augenhöhle ein. Er wendet sich unmittelbar über dem Sehnerven medianwärts zur Orbitalwand, tritt (als *N. ethmoidalis*) mit dem gleichnamigen Ast der Arteria ophthalmica durch das *Foramen ethmoidale anterius* und geht von da auf die Siebplatte, wo er von der Dura mater bedeckt und dadurch von der Schädelhöhle ausgeschlossen wird. Durch ein vorderes Siebloch dringt er in die Nasenhöhle ein und endigt mit Zweigen an die Schleimhaut wie auch an die äußere Haut der Nase (Nervi nasales).

Nach Abgabe eines feinen, zum *Ganglion ciliare* (siehe beim N. oculomotorius) verlaufenden und dessen »Radix longa« bildenden Zweiges entsendet er:

a. Nervuli ciliares longi, meist mehrere (3—4) feine Fäden, die vom Nasociliaris in der Nähe seines Verlaufes über den Opticus abgehen und zum hinteren Umfang des Augapfels gelangen, dessen Sclera sie durchbohren (Fig. 645).

b. N. spheno-ethmoidalis (*N. ethmoid. post.*), ein kleinerer Nerv, der zum Foramen ethmoidale posterius und von da zur Schleimhaut hinterer Siebbeinzellen und des Sinus sphenoidalis sich begiebt.

c. N. infratrochlearis. Vom Foramen ethmoidale anterius an verläuft der Nerv längs der medialen Orbitalwand vorwärts zur Trochlea, unterhalb welcher er sich in Endzweige spaltet: einen zum oberen Augenlide (*Ramus palpebralis sup.*), welcher mit dem N. supratrochlearis sich verbindet und an die Haut am inneren Augenwinkel, auch gegen die Nase zu sich vertheilt, einen unteren zum Thränensack und zum unteren Augenlid (*R. palpebralis inferior*) (Fig. 647).

d. Nn. nasales anteriores. Sind die Endzweige des N. ethmoidalis, welche, nachdem er in die Nasenhöhle gelangt ist, sich in derselben vertheilen. Sie scheiden sich in innere und äußere.

1. *Nn. nasales interni*, welche im vorderen Theile der Nasenhöhle in der Schleimhaut sich verzweigen. Sie verlaufen theils zur lateralen Wand (Fig. 649), theils zur Scheidewand der Nasenhöhle, wonach sie wieder in laterale und in mediale unterschieden werden können.

2. *N. nasalis externus*, ein Endast, welcher in einer Furche der Innenfläche des Nasale bis zum vorderen Rande desselben herabläuft und dann auswärts auf die knorpelige Nase tritt, um in der Haut bis zur Nasenspitze sich zu verzweigen (Fig. 647).

Der Nasalis externus verläuft beim Embryo auf der knorpeligen Ethmoidalkapsel, hat also von Anfang keine Beziehung zum Innern der Nase. Diese gewinnt er erst nach Schwund der knorpeligen Unterlage, auf welcher die Nasalia entstanden sind, so dass er dann, soweit er am Nasale verläuft, innerhalb der Beinhaut desselben sich findet.

II. Ramus secundus (R. maxillaris superior) (Fig. 645). Stärker als der erste Ast verläuft dieser rein sensible Nerv vom Ganglion Gasseri aus zum *Foramen rotundum* und gelangt in die Flügelgaumengrube, die er in der Richtung des Canalis infraorbitalis durchsetzt. Letzteren Canal durchziehend kommt er als *N. infraorbitalis* am gleichnamigen Loche zum Vorschein und strahlt daselbst in seine Endäste zum Gesichte aus (Fig. 645).

Vor dem Verlassen der Schädelhöhle giebt er den N. recurrens rami secundi ab, einen oder einige sehr feine Zweige in die Dura mater und zum vorderen Aste der *Arteria meningea media* (Fig. 646).

Die ferneren Äste sind:

1. N. subcutaneus malae. Dieser geht als feiner Zweig von der Flügelgaumengrube aus über dem Stamm des Nerven zur unteren Orbitalspalte an die laterale Wand der Orbita. In zwei Zweige getheilt, durchsetzt er das Jochbein und endigt in der Haut der Wange und der vorderen Schläfenregion.

a. *Ram. superior* (*zygomatico-temporalis*) verbindet sich schlingenförmig mit einem Zweige des *N. lacrymalis*, aus welcher Verbindung Fädchen für die Thränendrüse hervorgehen. Dann tritt er durch den *Canalis zygomatico-temporalis* in den vorderen Theil der Schläfengrube, um von da in der Haut der Schläfe sich zu verzweigen. Ich sah den Nerven bis zum Ohre vertheilt.

b. *Ram. inferior* (*zygomatico-facialis*) tritt in den *Canalis zygomatico-facialis* und kommt an dessen äußerer Mündung an der Wange zur Vertheilung in der Haut.

Der Verlauf der Nerven durch die im Jochbein befindlichen Canäle wechselt nach der bezüglich dieser bestehenden Variation (vergl. I. S. 235).

2. N. spheno-palatinus (Fig. 645). Dieser meist durch zwei Stämmchen dargestellte Nerv ist der Ramus visceralis des Trigeminus. Er wird auf dem Wege des Stammes durch die Flügelgaumengrube abgegeben und tritt theilweise mit einem sympathischen Ganglion in Verbindung, dem

Ganglion spheno-palatinum s. *nasale*.

Dieses Ganglion (Fig. 647) ist abgeplattet, circa 4 mm breit und fast eben so hoch. Es empfängt Verbindungszweige (Wurzeln) von verschiedenen Nerven.

a. Eine sensible Wurzel wird durch den *N. spheno-palatinus* dargestellt.

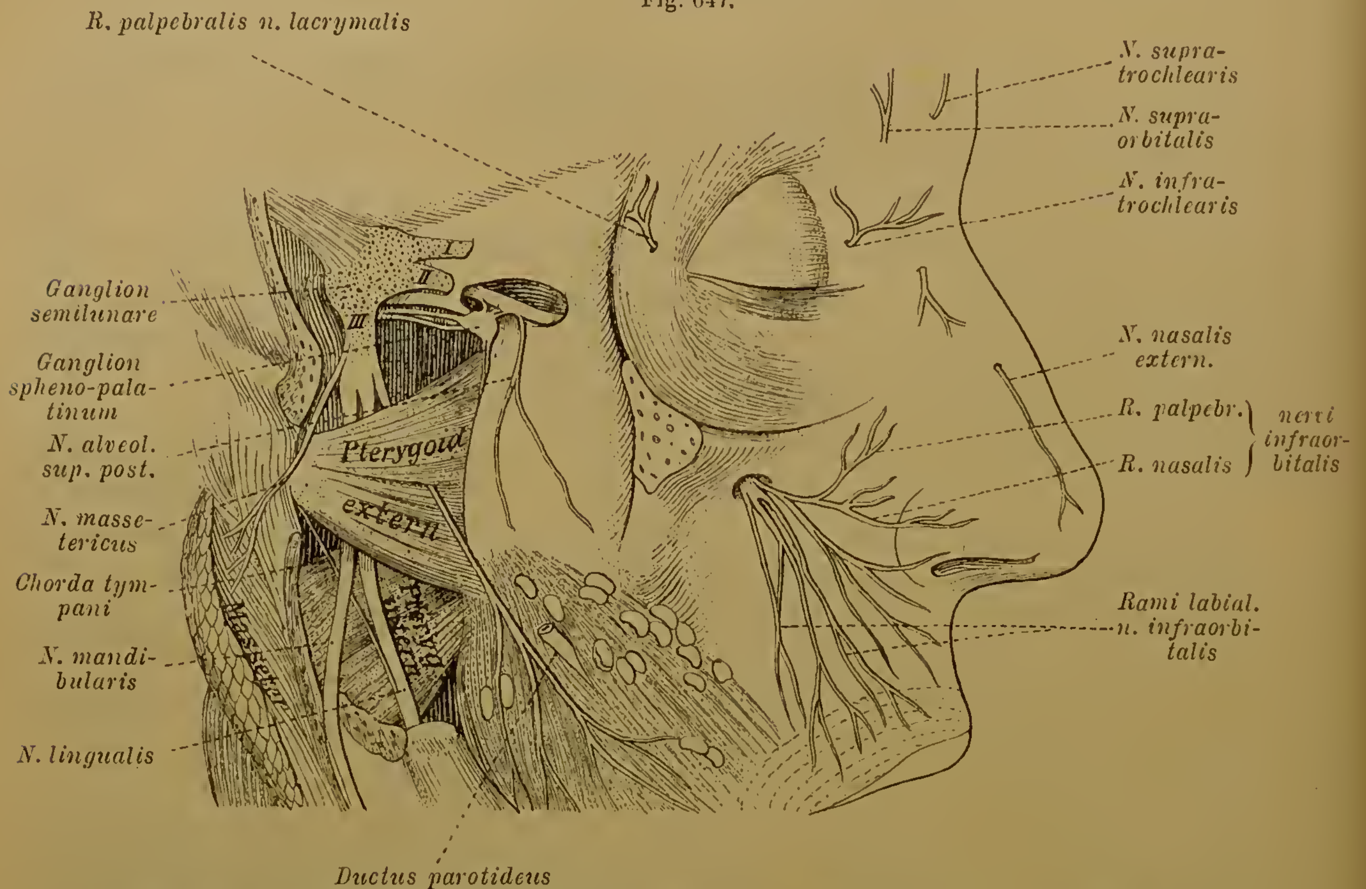
b. Die motorische Wurzel bildet der N. petrosus superficialis major. Dieser stammt aus dem *N. facialis*, tritt zum Hiatus canalis Fallopii heraus, und läuft an der vorderen Fläche der Felsenbeinpyramide in einer vom Hiatus ausgehenden Rinne medial und abwärts, vom Ganglion Gasseri bedeckt, zum Foramen lacerum (*Fissura spheno-petrosa*). Dessen faserknorpeligen Verschluss durchsetzend gelangt er zur hinteren Mündung des Vidi'schen Canals.

c. Die sympathische Wurzel ist ein vom sympathischen Geflechte der *Carotis interna* sich ablösender Nervenfaden, welcher gleichfalls in die hintere Mün-

dung des Vidi'schen Canals gelangt und als N. petrosus profundus major den vorigen begleitet. Die beiden letzten sind im Canalis vidianus zu einem scheinbar einheitlichen Nerven vereinigt, den man *N. vidianus* benannt hat. An der vorderen Mündung des Can. vidianus treten beide zum Ganglion (Fig. 647).

Die aus dem Ganglion austretenden Nerven sind theils solche, die es blos durchsetzen, theils solche, die ihm entspringen. Sämmtliche vertheilen sich in der Nasenhöhle und am Dache der Mundhöhle (am Gaumen), also an die Kopfdarmhöhle und Derivate. Dadurch unterscheidet es sich von den andern sympathischen

Fig. 647.



Verhalten der Trigeminusstämme (II. III.) in der Tiefe. Den *M. buccinator* durchsetzen Drüsen der Wangenhöhle.

Ganglien des Trigeminus, und repräsentirt gegen diese einen typischen, d. h. an den andern Abschnitten des Sympathicus sich wiederholenden Zustand. Aus dem Ganglion kommen:

a. Nn. nasales posteriores superiores. Diese verlaufen größtentheils durch das Foramen spheno-palatinum in die Nasenhöhle, wo sie sowohl an der lateralen Wand als auch an der Scheidewand, meist von hinten nach vorne und abwärts gerichtet, ihre Verbreitung nehmen. Sie werden in *laterale* und *mediale* unterschieden. Mehrere verlaufen auch nach hinten zum Pharynx.

α) *Nn. nasales posteriores superiores laterales* sind zahlreiche, aber sehr feine Fädchen, von denen einige als Rami pharyngei durch Canälchen an der Basis des Keilbeinkörpers (Canaliculus pharyngeus) zum Pharynx bis gegen die Tubenmündung, sowie in der oberen Umgebung der Choanen in der Schleimhaut sich vertheilen, während die Mehrzahl in der Schleimhaut der Nasenhöhle Verbreitung findet. Sie verzweigen sich sowohl an oberer und

mittlerer Muschel und im oberen Nasengange, als auch zu benachbarten Nebenhöhlen (Sinus sphenoidalis) und zu den hinteren Siebbeinzellen.

β) *Nn. nas. post. superiores mediales* (*N. septi narium*), 2—3 an der Zahl, verlaufen vom Foramen spheno-palatinum aus am Keilbeinkörper zur Nasenscheidewand. Ein größerer (N. naso-palatinus Scarpae) verläuft, nur feine Zweige absendend, schräg am Vomer nach vorne zum *Canalis incisivus*. Auf dem Wegė durch diesen Canal verbindet er sich mit dem anderseitigen, soll auch mit dem N. alveolaris anterior anastomosiren, und endet in der Schleimhaut des harten Gaumens.

b. Nn. palatini (pterygo-palatini). Sie scheinen die Fortsetzung der Nn. spheno-palatini nach abwärts vorzustellen, durchsetzen den Canalis pterygo-palatinus (I. S. 244), auf welchem Wege sie sich in einzelne Zweige scheiden (Fig. 649). Auf dem Verlaufe zum Gaumen gehen ab:

α) *Nn. nasales posteriores inferiores* (*laterales*). Sie gelangen vom Canalis pterygo-palatinus aus durch einige feine Canälchen zwischen Pterygoid und der senkrechten Lamelle des Gaumenbeines in dem unteren Theil der Seitenwand der Nasenhöhle zur unteren Muschel und zu dem mittleren und unteren Nasengang.

β) Der Hauptstamm verläuft als *N. palatinus major* im Canalis pterygo-palatinus bis zu dessen größerer Mündung am harten Gaumen. Hier austretend theilt sich der Nerv in mehrfache Zweige, welche in den Furchen des knöchernen Gaumens nach vorne verlaufen und die Schleimhaut des harten Gaumens sowie das benachbarte Zahnfleisch versorgen. Ein vorderer Zweig communicirt mit dem Ende des *N. naso-palatinus*.

γ) *Nn. palatini minores*. Feinere, meist schon höher oben im Canalis pterygo-palatinus discrete Fädchen treten am Gaumen durch die beiden Foramina palat. minora hervor, zuweilen durch eine gemeinsame Öffnung. Ein *medialer* ist immer größer und vertheilt sich zu dem Levator uvulae und Levator veli palatini. Er führt aus dem N. petrosus superf. major dem Gangl. spheno-palatinum zugeleitete motorische Fasern. Der *laterale* kleinere vertheilt sich in der Schleimhaut gegen die Tonsille.

Außer diesen vom Ganglion abgehenden Nerven werden noch einige sehr feine *Rami orbitales* angeführt, die zur medialen Orbitalwand emportreten. Sie begeben sich zum Theile durch die *Foramina ethmoidalia posteriora* in hintere Siebbeinzellen.

3. N. infraorbitalis. Die in den Canalis infraorbitalis eingebettete Endstrecke des zweiten Trigeminus-Astes lässt ihre Zweige in solche unterscheiden, die auf jenem Wege abgehen, und in andere, die nach dem Austritte entstehend die Endverzweigung des Nerven sind. Erstere versorgen die Zähne des Oberkiefers, letztere verbreiten sich in der Haut des Gesichts.

a. Nn. alveolares superiores treten an verschiedenen Stellen ab in feine Canälchen der Wandung der Kieferhöhle, also innerhalb des Oberkieferknochens, zu den Wurzeln der Zähne. Sie gelangen durch den Zahncanal in die Zahnpapille.

Nn. alveolares superiores posteriores sind 2—3 dicht am Eintritte des Stammes in den Infraorbitalcanal entspringende Nerven, welche theils zum Zahnfleisch Zweige abgeben, auch wohl an die Wangenschleimhaut, und dann durch einige Öffnungen am *Tuber maxillare* in die hintere Wand der Kieferhöhle eindringen. Sie begeben sich zu den Molarzähnen (Fig. 645).

Nn. alveolares superiores anteriores werden meist durch zwei im Infraorbitalcanal vom Stamme sich ablösende Nerven vorgestellt (Fig. 645). Ein kleinerer, zuweilen schon ziemlich weit hinten abgehender (und dann als N. alveolaris superior medius unterschieden) läuft in der lateralen Wand der Kieferhöhle zu den Prämolarzähnen, während ein größerer nahe der Austrittsstelle des Stammes in die vordere Wand der Kieferhöhle dringt und zu den Incisivi wie zum Caninus sich verästelt. Über den Wurzeln der Zähne stehen die Alveolarnerven unter sich in Verbindung und bilden eine Art von Geflechte. Außer den Zweigen zu den Zahnwurzeln geben sie noch feine Fädchen zum Zahnperioste wie zum Zahnfleische ab.

b. Endäste des Infraorbitalis gehen nach dem Austritte des Stammes aus dem *Foramen infraorbitale* nach verschiedenen Richtungen. Sie durchsetzen Muskeln, anastomosiren dabei mit Facialis-Zweigen und endigen in der Haut. Es sind (Fig. 647):

1. Rami palpebrales inferiores, welche sich aufwärts zum unteren Augenlid begeben. Diese sind die schwächeren.
2. Rami nasales laterales sind einige zum Nasenflügel verlaufende Zweige, welche stärker sind als die vorhergehenden.
3. Rami labiales superiores. Diese begeben sich in größerer Anzahl abwärts zur Haut der Oberlippe und bilden die mächtigsten Endäste des N. infraorbitalis (Fig. 648, 655).

III. Ramus tertius (R. maxillaris inferior) ist der stärkste Ast des Trigeminus, welcher aus dem dritten, aus dem Ganglion Gasseri kommenden Aste und der gesammten *Portio minor trigemini* sich zusammensetzt (Fig. 649). Er verlässt die Schädelhöhle durch das Foramen ovale. Nach dem Austritte durchflechten sich beide, den Nerven darstellenden Theile und bilden einen kurzen gemeinsamen Stamm. Dieser umschließt sensible und motorische Elemente, und löst sich bald in Äste auf, da die motorischen Elemente zum größten Theile sich sehr bald entweder wieder in ein Stämmchen sammeln, oder auch in mehrfache einzelne Nerven gruppirt werden. Ist ersteres der Fall, so kann der übrigens gleichfalls nur ganz kurze Stamm als *N. masticatorius* unterschieden werden.

Gleich nach dem Austritt geht vom Stamme des dritten Astes ein Fädchen zur Arteria meningea media und verläuft mit dieser durch das Foramen spinosum in die Schädelhöhle (N. recurrens rami tertii s. N. spinosus) (Fig. 646).

Der medialen Seite des Stammes unterhalb des Foramen ovale liegt ein sympathisches Ganglion an, das *G. oticum* (II. S. 468), welches mit dem Stamme durch einen Zweig in Verbindung steht.

Die peripherische Verbreitung des Nerven theilen wir in folgende Abschnitte: A. Nerven, welche aus dem Anfange des Stammes, nahe an seiner Durchtrittsstelle durch das Foramen ovale entspringen. B. Verbindung mit dem G. oticum und von diesem ausgehende Nerven, C. Endäste des Stammes.

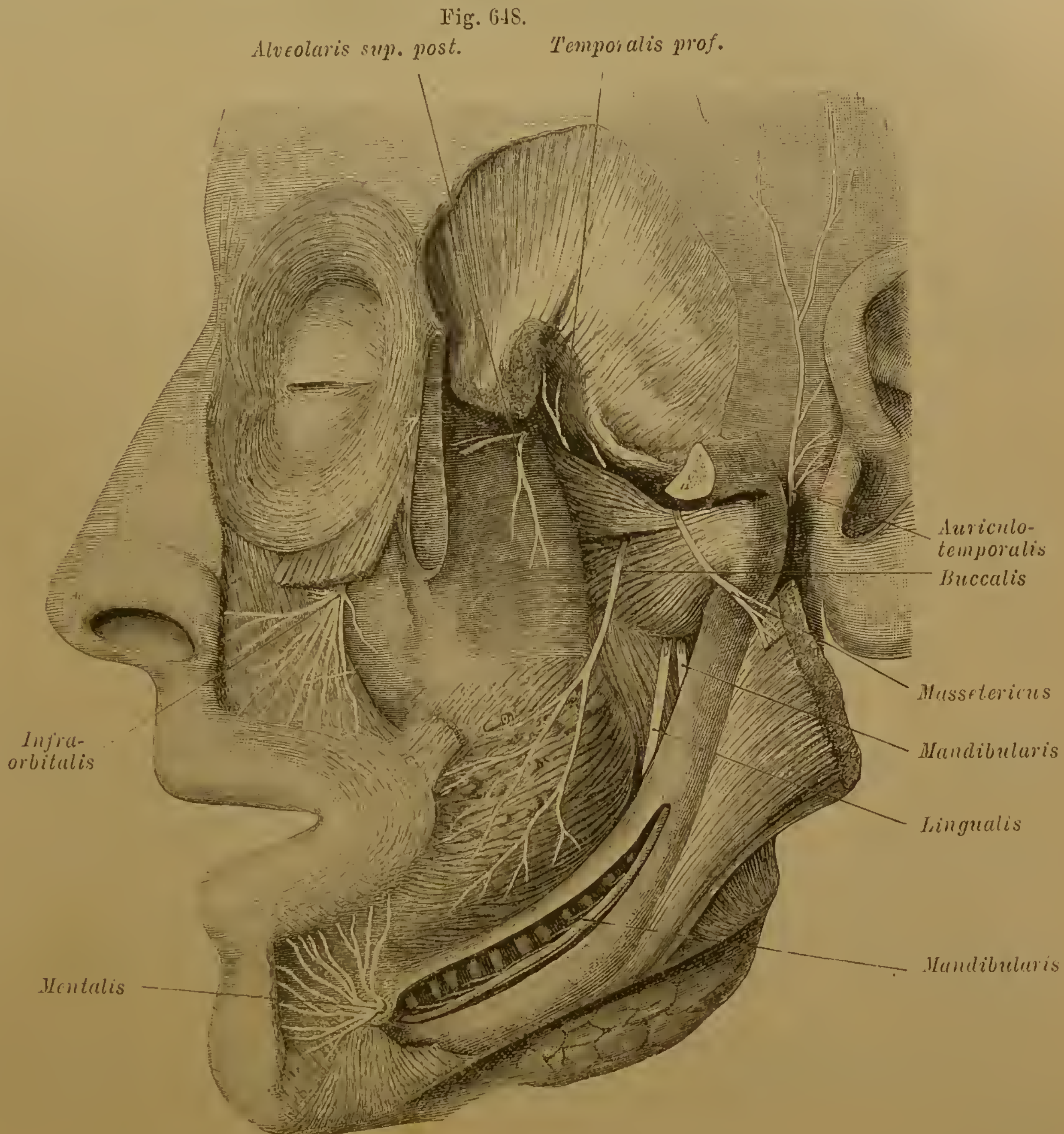
A. Aus dem Anfange des Stammes entspringen:

a. Sensible Äste:

1. N. auriculo-temporalis (*temporalis superficialis*). Dieser Nerv löst sich vom hinteren Rande des Stammes ab, meist mit zwei Wurzeln, welche die

Arteria meningea media vor ihrem Eintritte ins Foramen spinosum umfassen (Fig. 649). Der Nerv verläuft dann nach hinten und lateral gegen den Gelenkfortsatz des Unterkiefers, tritt hinter dem Kiefergelenk, dem äußeren Gehörgange genähert, empor, über die Wurzel des Jochfortsatzes des Schläfenbeins, und theilt sich dann in Begleitung der Arteria temporalis superficialis in seine Endzweige. Während des Verlaufes giebt er zahlreiche Äste an die benachbarten Theile ab.

Fig. 648.



Verzweigung eines Theiles des zweiten und des dritten Astes des N. trigeminus.

a. Rami communicantes. Von diesen werden die ansehnlichsten durch zwei Zweige gebildet, welche am Anfange des Nerven unter der Parotis um den Hinterrand des Unterkiefers herum zum oberen Endaste des N. facialis gelangen, mit dem sie sich verbinden. Dann besteht eine Verbindung mit dem *Ganglion oticum*; einige feine Nerven treten aus dem letzteren in die Ursprungsbündel des Auriculo-temporalis und verlaufen in der peripherischen Bahn desselben in die folgenden.

b. Rami parotidei dringen in die Ohrspeicheldrüse ein, zuweilen von den vorgenannten abgegeben. Sie sollen die wohl aus dem N. facialis, nach Anderen aus dem Glosso-pharyngeus stammenden secretorischen Fasern führen.

c. N. meatus auditorii externi. Ein oder zwei zum äußeren Gehörgang verlaufende kleine Zweige, welche zur Auskleidung desselben sich verbreiten. Ein Zweig gelangt zum Trommelfell (*R. tympanicus*).

d. Rami auriculares (*Nn. auriculares anteriores*). Meist zwei zum äußeren Ohre sich vertheilende Zweige, von denen einer hinter dem Kiefergelenke abgeht. Constanter ist der obere, welcher die Haut des Ohres in der Gegend des Tragus und des Anfangs der Helix versorgt.

e. Rami temporales sind die Endzweige des Nerven, welche in die Haut der Schläfe vor und über dem Ohre sich vertheilen (Fig. 648), und mit Zweigen benachbarter Hautnerven Verbindungen eingehen.

2. N. buccalis (buccinatorius) (Fig. 648). Er verläuft entweder zwischen beiden Portionen des M. pterygoideus externus oder hinter demselben, zwischen ihm und dem M. pterygoideus internus herab auf den M. buccinator, auf dem er sich verzweigt. Diese Zweige treten jedoch durch den Muskel zur Wangenschleimhaut. Vom Ende des Nerven begeben sich Zweige zur äußeren Haut der Wange bis gegen den Mundwinkel und verbinden sich mit dem N. facialis.

Der Nerv ward einmal durch einen Zweig des N. mandibularis vertreten gefunden. Auch einer der Nn. alveolares sup. (II. Trig.) kann ihn ersetzen (Turner).

b. Motorische Äste (zu den Kaumuskeln):

3. N. massetericus. Derselbe verläuft lateralwärts, über den M. pterygoideus externus und hinter der Endsehne des M. temporalis durch den Ausschnitt zwischen Proc. articularis und Proc. temporalis zum *M. masseter*, zwischen dessen beiden Schichten er sich verzweigt (Fig. 647, 648).

4. Nn. temporales profundi. Dieses sind meist zwei gleiche nach ihrem Abgange vom Stamme dicht am Planum infratemporale verlaufende Zweige, welche sich zum Schläfenmuskel begeben und in demselben nahe am Cranium sich verzweigen (Fig. 648). Der eine, *hintere* Nerv ist häufig mit dem *N. massetericus* zu einem einheitlichen Stämmchen verbunden. Der *vordere* kann mit dem *N. buccalis* gemeinsamen Stammes sein. Nicht selten besteht noch ein dritter zwischen beiden, besonders wenn der vordere mit dem Buccinatorius vereinigt entspringt.

5. N. pterygoideus externus. Dieser Nerv ist meist mit dem N. buccalis eine Strecke weit gemeinsam und verzweigt sich alsbald in den gleichnamigen Muskel.

6. N. pterygoideus internus. Dieser entsteht an der medialen Seite des Ram. III. und tritt zwischen jenem und dem Ganglion oticum oder durch dieses abwärts zur medialen Fläche des gleichnamigen Muskels, in welchem er endet (Fig. 649). Er vermittelt die Verbindung des dritten Astes des Trigeminus mit dem Ganglion oticum.

B. *Ganglion oticum.*

Dieses Ganglion ist etwas kleiner als das G. spheno-palatinum, 3—4 mm hoch und 4 mm breit, abgeplattet und von röthlich grauer Farbe. Es findet sich an der medialen Fläche des Ramus III. dicht unter dem Foramen ovale (Fig. 649).

Hinter ihm und lateral steigt die Art. meningea media empor und hinten und medial liegt die knorpelige Tuba Eustachii, auch der M. levator veli palatini.

Von anderen Nerven kommende Verbindungen stellen seine *Wurzeln* vor.

a. Vom Trigeminus erhält es als *motorische Wurzel* den vorerwähnten *N. pterygoideus internus* oder einen Zweig von demselben.

b. Eine *sensible Wurzel* bildet der *N. petrosus superficialis minor*, ein feiner Nerv, der aus dem Plexus tympanicus stammt und vom *N. glosso-pharyngeus* ableitbar ist (s. bei diesem). Dieser tritt von der Paukenhöhle aus durch ein Canälchen zur Fissura spheno-petrosa, durchsetzt diese und begiebt sich von hinten her zum Ganglion.

c. Als *sympathische Wurzel* empfängt das Ganglion ein feines Fädchen von dem die *Arteria meningea media* begleitenden sympathischen Geflechte. Diese Verbindung scheint variabel zu sein.

Von diesen Verbindungen sind die beiden ersten die wichtigsten, da sie wieder in bestimmte andere Bahnen verfolgbar sind. Außer diesen bestehen noch manche andere Verbindungen inconstanter Art, so eine Anastomose mit dem Ganglion Gasseri.

Aus dem Ganglion treten ab:

a. Rami musculares:

1. der N. pterygoideus internus, wenn er nicht blos am Ganglion vorbei lief. Im anderen Falle treten noch kleine Zweige aus dem Ganglion zu dem Nerven, oder schließen sich doch seinem peripheren Verlaufe an.
2. N. tensoris veli palatini zum gleichnamigen Muskel.
3. N. tensoris tympani, desgleichen.

b. Anastomosen mit der *Chorda tympani*, welche derselben Fasern aus dem N. petrosus superficialis minor, und zwar solche, welche dem N. tympanicus (IX) entstammen, zuführen sollen.

c. Anastomosen mit dem *N. auriculo-temporalis*, welche diesem aus dem N. petrosus sup. minor stammende, secretorische Fasern zuführen sollen.

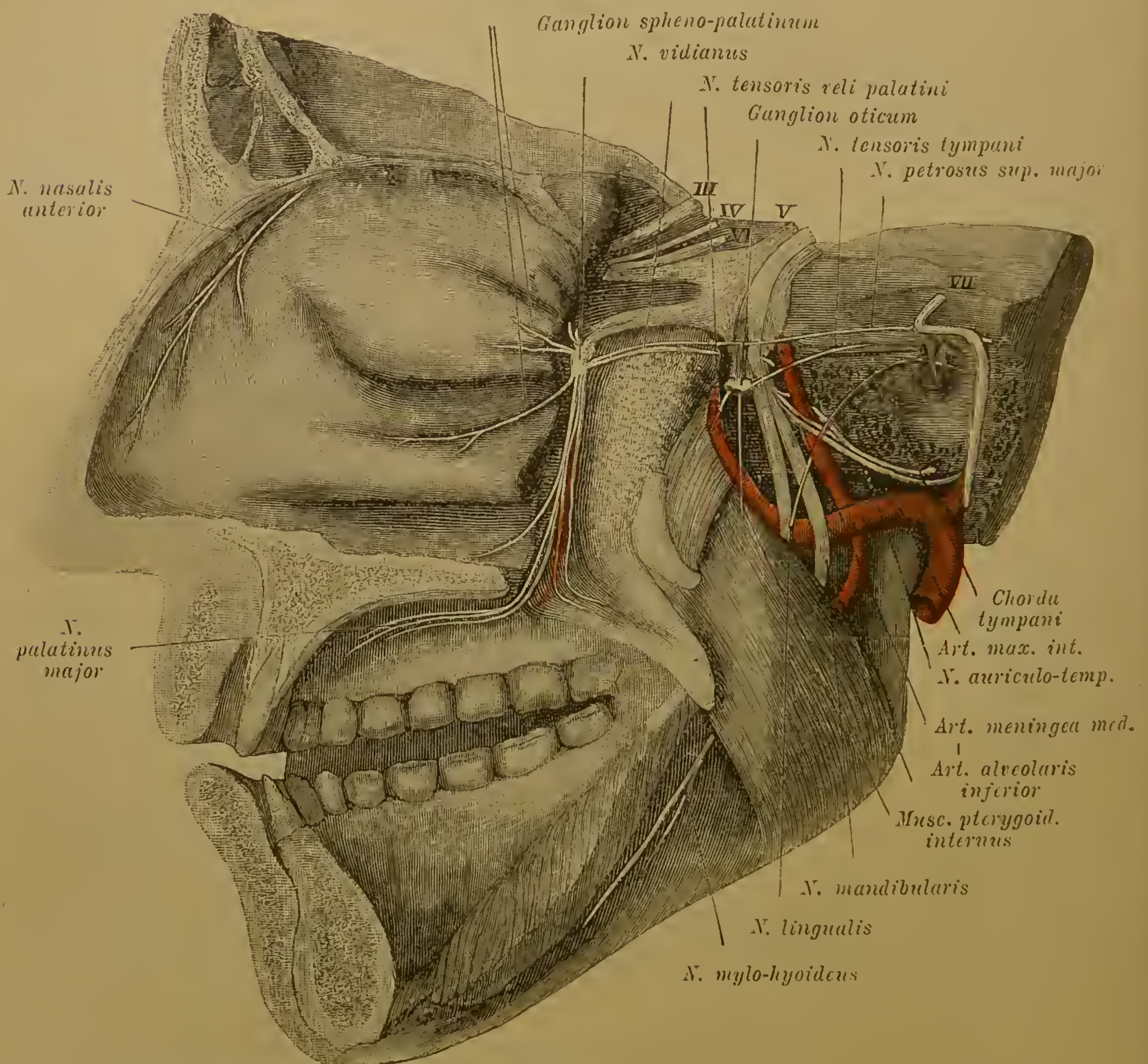
C. Nach Abgang der Äste in geringer Entfernung von der Austrittsstelle aus dem Foramen ovale bleibt noch der größere, vorwiegend aus sensiblen Fasern bestehende Theil des Ramus III., der mit zwei starken Ästen seinen Weg abwärts zwischen den beiden Flügelmuskeln fortsetzt. Diese Endäste sind der N. lingualis und der N. mandibularis.

7. N. lingualis. Dieser verläuft mit dem andern großen Endaste hinter dem M. pterygoideus externus abwärts, tritt dann zwischen diesem Muskel und dem M. pteryg. internus hervor und kreuzt letzteren lateral, schräg ab- und vorwärts zum Boden der Mundhöhle gerichtet. Nicht selten kommt eine Anastomose mit dem Mandibularis vor. Beim Verlaufe auf dem M. pterygoideus internus oder schon höher oben tritt an den Lingualis von hinten und oben her die vom N. facialis stammende *Chorda tympani* (Fig. 647, 649, 650), ein Nervenfaden, der den Lingualis auf einer Strecke begleitet. (S. weiter unten.) Indem der N. lingualis sich mit dem Ductus Whartonianus, der über ihn wegzieht, kreuzt, begiebt er sich medianwärts gegen die Zunge und strahlt zur Seite des Genioglossus in seine

Endäste aus (Fig. 654). Außer mehreren feinen Fädchen zum Zahnfleisch der Molarzähne des Unterkiefers entsendet der Stamm des Lingualis:

1. Nn. submaxillares. Diese verlassen den Stamm des Lingualis da, wo derselbe auf den *M. mylo-hyoideus* tritt, und begeben sich zu dem hier befindlichen *Ganglion submaxillare* (Fig. 654). Sie begreifen auch Elemente in sich, welche durch die Chorda tympani dem Lingualis oben beigeschlossen wurden, und welche man hier wieder abtretend sich vorstellen kann.

Fig. 649.



N. trigeminus mit Ganglion Gasseri und seinen Ästen, von der medialen Seite dargestellt. Der rechtsseitige Theil der Figur stellt sich auf einem schrägen Schnitte dar. Zunge und Zungenbein sind entfernt. Der hintere Theil des M. mylo-hyoideus ist emporgeschlagen.

Das *Ganglion submaxillare* (*G. sublinguale*) findet sich beim Autritte dieses Nerven zum Boden der Mundhöhle, unmittelbar bevor derselbe den Hinterrand des M. mylo-hyoideus erreicht. Hier gelangen vom Lingualis-Stamme einige kurze Fädchen zu dem unterhalb des Stammes gelegenen, meist rundlichen oder ovalen Ganglion. Diese Fädchen stellen die Wurzeln des Ganglion vor und bestehen theils aus Elementen des N. lingualis, theils aus der Fortsetzung der, letzterem Nerven beigelagerten *Chorda tympani*. Während so sensible und secretorische Fäden dem

Ganglion zugeführt werden, kommen zu demselben noch sympathische aus dem die Arteria maxillaris externa begleitenden Geflechte.

Aus dem Ganglion treten Nerven zur Glandula submaxillaris. Auch in die Endausbreitung des N. lingualis scheinen Nerven vom Ganglion überzugehen.

Nicht selten ist das Ganglion durch einen *Plexus* repräsentirt. Die vom Stamme des Lingualis sich abzweigenden Nerven durchflechten sich und zeigen die Ganglienzellen an den Knotenpunkten zerstreut. Zuweilen tritt dann an einer Stelle oder an einigen die Ganglienbildung, wie angegeben, deutlicher hervor.

2. N. sublingualis. Geht vom Stamme des Lingualis nach seinem Eintritt in die Mundhöhle zur seitlichen Fläche der Glandula sublingualis und sendet dieser wie der Schleimhaut des Bodens der Mundhöhle und dem Zahnfleisch feine Äste zu.
3. Rami linguales sind die Endzweige des Stammes, welche seitlich vom M. genio-glossus in die Zunge eindringen und hier seitlich von der Arterie verlaufen. Die hinteren schlagen sich um den vorderen Rand des M. hyoglossus ein- und rückwärts. Von den hintersten Zweigen verbindet sich einer mit einem Zweige des N. hypoglossus. Die Endigung der Zungenzweige findet sich in der Zungenschleimhaut von der Spitze der Zunge bis gegen die *Papillae circumvallatae* hin.

In der Bahn dieser Nerven sollen sich die aus dem N. tympanicus entstammenden Fasern verbreiten, welche durch den N. petrosus superficialis minor zum Gangl. oticum gelangt waren und von da der Chorda tympani sich beigemischt hatten (Geschmacksfasern). Die Mehrzahl der Fasern des Lingualis repräsentirt einfach sensible Elemente.

Den anderen Endast des dritten Astes des Trigeminus bildet der

8. N. mandibularis (*maxillaris inferior*). Derselbe verläuft anfänglich mit dem N. lingualis, den er an Stärke übertrifft, zwischen M. pterygoideus externus und internus herab, trennt sich aber von jenem, indem er sich gegen das innere Kieferloch begiebt und durch dasselbe im Unterkiefer-Canal seinen ferneren Weg nimmt (Fig. 648).

Seine Zweige sind:

1. N. mylo-hyoideus. Dieser dünne Nerv tritt vom N. mandibularis vor dessen Eintritt in den Unterkiefer ab, verläuft zwischen dem letzteren und dem M. pterygoideus internus in dem Sulcus mylo-hyoideus nach vorne und verästelt sich theils zum gleichnamigen Muskel, theils zum vorderen Bauch des *M. digastricus*. Einige feine Zweige gelangen auch zur Haut des Kinnes und der Unterkinngegend.
2. Nn. dentales (*alveolares inferiores*) gehen während des Verlaufes des Stammes durch den Unterkiefercanal von demselben zu den Zähnen des Unterkiefers und verhalten sich ähnlich den Nn. alveolares superiores. Die Nerven der Molares sind zuweilen zu einem besonderen Zweige vereinigt, und ebenso bilden die für Incisivi und Caninus bestimmten Nerven einen Zweig, der vom Stamme gesondert ist und weiter nach vorne verläuft, während letzterer als
3. N. mentalis zum *Foramen mentale* austritt (Fig. 648). Dieser theilt sich alsdann in eine große Anzahl von Zweigen, welche zum Theile mit Endzweigen des Facialis sich verbinden und in die Haut des Kinnes (*Rami mentales*) und der Unterlippe (*R. labiales inferiores*) ausstrahlen. Auch seitlich gegen die Wangenhöhlen-Schleimhaut gehen Zweige.

§ 375.

VI. N. abducens. Verlässt das Gehirn am hinteren Rande der Brücke (Fig. 643) und begiebt sich unterhalb und etwas medial von der Durchtrittsstelle des Trigeminus durch die Dura mater unter letztere, um zur Seite der Sattellehne emporzutreten. Von da gelangt er in den Sinus cavernosus, seitlich von der Carotis interna, tritt durch die obere Orbitalfissur und durchsetzt den Ursprung des M. rectus externus, in welchem er sich von der medialen Fläche her verzweigt (Fig. 646).

Der Ursprung des N. abducens im Gehirne liegt dem Facialiskerne benachbart, jedoch oberflächlicher als dieser, unmittelbar am Boden der Rautengrube vor den Striae acusticae (Fig. 642). Ein Faserzug verläuft vom Kerne aus zur oberen Olive.

VII. N. facialis. Dieser Nerv besitzt innige Beziehungen zum Hörnerven, mit welchem er das Gehirn seitlich am hinteren Rande der Brücke verlässt (Fig. 643), und zwar mit zwei Wurzeln, einer größeren und einer kleineren, welche *Portio intermedia* benannt wird. Sie liegt zwischen der ersteren und dem Acusticus, der in der Zusammenfassung mit dem Facialis die *Portio mollis* vorstellt, während die größere Wurzel dieses Nerven als *Portio dura* gilt. Mit dem Acusticus bleibt der Facialis auf dem Verlaufe zum Porus acusticus bis zu dessen Grunde vereinigt und wird in jenem Canal vom Acusticus wie von einer Halbrinne umschlossen. Der größere Theil der Fasern der Portio intermedia mischt sich auf diesem Wege dem Facialis bei. Im Grunde des Porus acusticus setzt der Facialis seinen Weg in den *Canalis Fallopii* fort, erst gerade vorwärts bis in die Gegend des *Hiatus canalis Fallopii*, von wo aus er in knieförmiger Biegung (äußeres Knie, *Geniculum*) (Fig. 649) nach hinten über die obere Wand der Paukenhöhle, und dann in sanftem Bogen abwärts und etwas lateralwärts zum Foramen stylo-mastoideum tritt. Am Geniculum bietet der Nerv eine schwache aber deutliche Anschwellung, das Ganglion geniculi. In dieses Ganglion geht vorzugsweise die Portio intermedia ein, die man deshalb auch als Äquivalent einer hinteren Wurzel auffasste. Der Nerv führt von seinem Ursprunge an motorische und secretorische Fasern, sensible treten, wie es scheint, durch die Portio intermedia hinzu.

An der Austrittsstelle aus dem Schädel wendet sich der Stamm des Nerven von der Parotis bedeckt nach vorne und außen und theilt sich in zwei starke Äste, welche um den Gelenkfortsatz des Unterkiefers herum auf dem Masseter und unter der Parotis in Endäste ausstrahlen. Theilweise unter einander sich verbindend, stellen sie ein Geflechte, *Plexus parotideus* (*Pes anserinus*) dar (Fig. 655), aus dem zahlreiche Zweige am vorderen Rande der Parotis zum Vorschein kommen (Fig. 655). Sie versorgen die Muskulatur des Antlitzes, daher der Facialis auch als mimischer Gesichtsnerv gilt. Auf dem Wege seiner Verzweigung am Antlitz bildet er mit fast allen dort vorhandenen Verzweigungen des Trigeminus Anastomosen, daher *N. communicans faciei*. Seine mächtige Ausbreitung wird begreiflich, indem wir wissen, dass sie mit der Entfaltung der Muskulatur des Gesichtes erfolgt ist (vergl. Bd. I. S. 363), und dass der Nerv ursprünglich einem dem

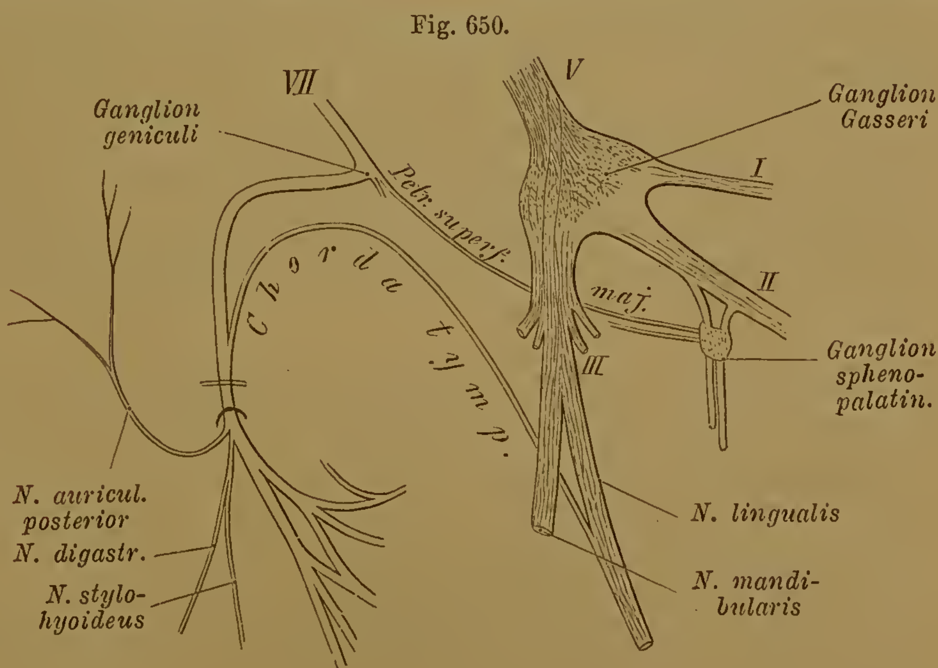
Zungenbein benachbarten Muskel angehört, aus welchem mit dem Platysma jene ganze mimische Muskulatur hervorging.

Die Wurzeln des Facialis sind für die Portio dura zu einem *Facialiskern* verfolgbar, welcher unter dem Boden der Rautengrube in der Gegend der Striae acusticae etwas lateral vom Abducenskerne, aber tiefer als dieser sich vorfindet (Fig. 642). Dieser Kern besteht aus mehrfachen Zellgruppen. Vorne grenzt er an den motorischen Trigeminuskern. Aus dem Facialiskern treten medianwärts Züge empor gegen den Boden der Rautengrube und sammeln sich daselbst zu einem längs der Eminentia teres nahe der Raphe verlaufenden Strange. Dieser biegt lateralwärts im Winkel (inneres Knie) über den Abducenskern und gelangt, die Medulla oblongata durchsetzend, zum Austritt. Züge aus der absteigenden Trigeminuswurzel, die sich dem Stamme anschließen, gehören wohl der Portio intermedia an.

Für die Verzweigung des Facialis unterscheiden wir drei Strecken, a. auf dem Wege durch den Canalis Fallopii, b. von der Mündung des letzteren bis zum Antritte auf den Unterkieferast und c. die Verzweigung im Plexus parotideus, aus welchem die Endäste hervorgehen.

Der Verlauf des Facialis durch den Fallopischen Canal ist nicht gleichwerthig dem Austritte irgend eines anderen Hirnnerven aus der Schädelhöhle; vielmehr ist in dieser Beziehung durch die Entfaltung der Paukenhöhle und ihre Einbettung in das aus verschiedenen Elementen sich zusammensetzende Schläfenbein eine bedeutende Änderung eines primitiveren Verhaltens eingetreten, von welchem auch noch später deutliche Spuren bestehen (I. S. 214 Anm.). Dieser Auffassung gemäß liegt die eigentliche Mündung des *Canalis Fallopii* am *Hiatus*, hier besitzt der Nerv das Ganglion, und hier zweigt sich der erste Nerv (*N. petrosus superf. major*) ab.

Fig. 650.



Stamm des N. trigeminus (*V*) und des N. facialis (*VII*) mit den Verbindungen zwischen beiden, schematisch dargestellt.

a. Auf dem Wege durch den Canalis Fallopii giebt der Nerv mehrere meist feine Zweige ab; es sind folgende:

1. N. petrosus superficialis major (Fig. 650). Er entspringt an dem Ganglion geniculi und begiebt sich durch den Hiatus canalis Fallopii, in eine von dort beginnende Furche eingebettet, zur Fissura spheno-petrosa, die er durchsetzt, um in den Vidi'schen Canal und durch diesen zum *Ganglion spheno-palatinum* zu gelangen (II. S. 463).

Durch diesen Nerven werden motorische Fasern aus dem Facialis zum G. spheno-palatinum geführt. Ob durch letzteres vom Trigeminus her sensible Elemente in den N. petrosus superficialis major und durch ihn zum Facialis verlaufen, ist zweifelhaft.

2. Anastomose mit dem *N. petrosus superficialis minor.* Vom Knie des Facialis tritt ein feines Fädchen zum oberen Ende des *N. tympanicus* (IX), der sich nach Aufnahme dieser Verbindung in den N. petrosus superficialis minor fortsetzt (Fig. 651).

Durch diese Anastomose sollen secretorische Fasern zur Parotis gelangen, die wieder nach Anderen dem N. glosso-pharyngeus entstammen sollen. Sie sollen von jenem Nerven zum Ganglion oticum und von diesem in die Rami parotidei (II. S. 467) des Auriculo-temporalis verlaufen.

3. Nervus stapedius. Dieses ist ein kleiner, von dem hinter der Paukenhöhle absteigenden Theile des Facialis entspringender Nerv, welcher zum Muskel des Steigbügels tritt (s. beim Gehörorgan).

4. Chorda tympani (*Paukensaite*) (Fig. 647, 649, 650). Vor dem Austritte des Facialisstammes aus dem Foramen stylo-mastoideum tritt ein schon weiter oben vom Stamme abgelöster, aber noch mit ihm verlaufender Nervenfaden in spitzem Winkel sich umbiegend empor, um durch ein Canälchen in die Paukenhöhle einzutreten. Der Nerv durchsetzt diesen Raum in bogenförmigem Verlaufe zwischen zwei Gehörknöchelchen (dem langen Fortsatz des Amboß und dem Stiele des Hammers) und nimmt dabei nahe am Trommelfell seinen Weg. Durch die Glaser-sche Spalte (*Fissura petro-tympanica*) verlässt er die Paukenhöhle und gelangt in schrägem Verlaufe nach vorne und abwärts, wobei er medial am N. mandibularis vorüberzieht, zum *N. lingualis.* An diesem nimmt er Anschluss, um von da die Gl. submaxillaris (II. S. 470) und die Gl. sublingualis mit secretorischen Fasern zu versorgen.

Außer diesen werden der Chorda noch sensible Fasern und Geschmacksfasern zugetheilt, letztere sollen dem Glosso-pharyngeus entstammen und durch den N. petrosus superfic. minor dem Ganglion oticum, von diesem aber der Chorda zugehen. Über die Quelle der Geschmacksfasern bestehen übrigens noch andere Meinungen. Die Chorda soll der *Portio intermedia* entstammen, und — dem eigentlichen »Facialis« fremd — die Geschmacksfasern von ihrem Ursprunge an führen (Lusana, Sapolini). Es wäre das der kürzeste Weg. G. E. Schulte, Zeitschrift für Ohrenkeilkunde. 1885. Sicher ist, dass die Zunge an ihren vorderen zwei Drittheilen bis zu den Papillae circumvallatae durch die Chorda tympani Geschmacksfasern empfängt.

Fädchen, welche beim Vorübertritt des Ramus auricularis n. vagi am Stamm des Facialis im Fallopischen Canale vom letzteren Nerven abgehen und mit dem R. auricularis sich verbinden, verdienen noch der Aufführung.

b. Außerhalb des Foramen stylo-mastoideum gehen vom Facialis ab:

5. N. stylo-hyoideus et digastricus. Gleichfalls nahe am Foramen stylo-mastoideum geht dieser Zweig vom Stamm abwärts und theilt sich früher oder später in zwei Äste, welche dem hinteren Bauch des M. digastricus, sowie dem M. stylo-hyoideus zugetheilt sind.

6. N. auricularis posterior. Dicht am Foramen stylo-mastoideum entspringend, verläuft dieser Nerv nach hinten und außen von dem Ursprung des M. digastricus, zwischen dem äußern Ohr und dem Zitzenfortsatz empor und theilt sich in zwei Zweige: Ein

1. Ramus occipitalis gelangt zum gleichnamigen Muskel, und ein
2. Ram. auricularis zum M. auricularis posterior sowie auch zum M. transversus auriculae.

e. Als Endäste des Facialis entsendet der Plexus parotideus (Fig. 655):

7. Rami temporales. Diese steigen über den Jochbogen empor in die Schläfengegend, wo sie theils zum M. auricularis anterior und superior verlaufen, theils zum M. frontalis und M. orbicularis oculi. Erstere verbinden sich mit Zweigen des N. auriculo-temporalis, indem sie gleich am Abgange vom Stamme einige Rami communicantes vom Auriculo-temporalis aufnehmen, die sie in die Haut der Schläfe abgeben. Die anderen Schläfenäste des Facialis anastomosiren mit Zweigen des N. supraorbitalis und anderen kleinen Zweigen des ersten Trigeminusastes.

8. Rami malares verlaufen vorwärts über das Wangenbein zum Orbicularis oculi, wiederum mit Hautzweigen des Ram. I. und II. trigemini sich verbindend.

9. Rami bucco-labiales superiores verlaufen zu den in die Oberlippe übergehenden Muskeln. Sie verbinden sich mit Zweigen des N. buccinatorius und gelangen mit diesen zum gleichnamigen Muskel, den sie innerviren; sie anastomosiren ferner mit den Endzweigen des N. infraorbitalis, auch mit anderen kleinen Hautästen des Trigeminus.

10. Rami bucco-labiales inferiores treten schräg über den Masseter hinweg gegen den Mundwinkel und die Unterlippe, die hierher gehörigen Muskeln versorgend. Sie verbinden sich sowohl mit dem N. buccinatorius als auch mit höher verlaufenden Facialiszweigen.

11. Ramus marginalis nimmt seinen Verlauf längs der Außenfläche des Unterkieferrandes, vertheilt sich nach den Muskeln des Kinnes und der Unterlippe und geht mit den Nn. mentales und labiales inferiores aus dem dritten Aste des Trigeminus Verbindungen ein.

12. Ramus subcutaneus colli superior verläuft vom Unterkiefer abwärts, oder tritt schon hinter demselben zur Halsfascie, die er durchsetzt, um in den oberen Theil des Platysma myoides einzutreten und sich in diesem Muskel zu verzweigen. Er verbindet sich mit Hautästen von Cervicalnerven (dem N. auricularis magnus und subcutaneus colli medius) (Fig. 655).

Im Plexus parotideus besteht eine Auflösung und weitmaschige Durchflechtung der Faserzüge des Facialis. Aufwärts tretende Züge werden wieder abwärts abgelenkt, und umgekehrt, bilden mit anderen neue Combinationen, woraus unter Wiederholung dieses Verhaltens eben das Geflechte entsteht. Für diese eigenthümliche Bildung wird als Causalmoment eine stattgefundene Umlagerung der Muskulatur des Antlitzes angenommen werden müssen, so dass jene Muskeln, die wir (§ 160) als Differenzirungen des Platysma betrachteten, nicht von vorne herein die ihnen zukommenden Localitäten einnahmen und mit ihrer Wanderung zugleich Veränderungen in der Anordnung der zu ihnen gehörigen Facialiszweige hervorriefen.

VIII. N. acusticus. Der Nerv des Hörorganes fügt sich aus mehreren gesonderten Bündeln zusammen und nimmt lateral vom N. facialis seinen Austritt aus dem Gehirn. Er verläuft mit jenem zum Porus acusticus, wobei er ihn halb-

rinnenförmig von unten umfasst. Dabei nimmt er einen Theil der Portio intermedia (S. 472) auf. Er ist in zwei Stränge getheilt, *N. vestibuli* und *N. cochleae*, welche zugleich als Wurzeln des Nerven erscheinen, schon an der Abgangsstelle aus dem verlängerten Marke von einander getrennt. Durch feine, im Grunde des Porus acusticus befindliche Öffnungen verlaufen sie zum Ohrlabyrinthe. Das Nähere wird beim Hörorgan angeführt.

Der Acusticus hat mit hinteren Wurzeln von Spinalnerven das gemein, dass in seiner Bahn bipolare Ganglienzellen bestehen, *die einem Spinalganglion entsprechen.* Diese Ganglienbildung findet sich jedoch nicht als einheitliche Masse, sondern in Portionen nach den einzelnen Zweigen vertheilt, welche den N. vestibuli und N. cochleae bilden. Sie repräsentiren die Ursprungsstellen der Nerven, und die centripetalen Strecken der aus ihnen kommenden Nervenfasern ziehen zu den sogenannten Kernen des Acusticus im verlängerten Mark, und lösen sich hier in auf- und in absteigende Fasern auf, welche in Fibrillen übergehen. Andererseits ziehen zu den Ganglienzellen des Acusticus die Fasern von den akustischen Endapparaten des Labyrinthes.

Was die Kerne betrifft (Fig. 642), so unterscheidet man hauptsächlich den an der breitesten Stelle der Rautengrube vorhandenen *Nucleus dorsalis* (superior), welcher aus einer medialen (VIII a) und einer lateralen Abtheilung (VIII b) gebildet wird. Zum medialen Theile zieht ein kleiner, zum lateralen, in der Wand der Rautengrube befindlichen Kerne ein größerer Theil des N. vestibularis. In den ventralen Kern, *Nucleus ventralis* (anterior), verläuft der Nervus cochleae (VIII c). Nach außen springt dieser Kern als Tuberculum acusticum vor.

Der *Nervus cochlearis* besteht aus feineren Fasern. Er bildet ein *hinteres* Bündel (laterale oder hintere Wurzel) des Acusticus, während ein *vorderes* (mediale oder vordere Wurzel) durch den *N. vestibul.* dargestellt wird. Von den *Hauptkernen* — andere, die minder sicher oder nur Theile der genannten sind, sind von uns nicht berücksichtigt — bestehen Verbindungen mit anderen Gehirntheilen, indem in den Zellen jener Kerne neue Bahnen beginnen. So geht vom dorsalen Hauptkern, und zwar von der lateralen Abtheilung desselben, eine Verbindung mit dem Kleinhirne aus. Vom ventralen Kerne gehen, das Corpus trapezoides bildend, quere Züge aus, die zum Theil die Raphe überschreiten, und durch die laterale Schleife zu den Vierhügeln ziehen. Auch die Striae medullares sind solche centrale Verbindungsbahnen, welche von den Acusticuskernen zur Raphe verlaufen und hier sich einsenkend zur Schleifenschichte und von da zu den hinteren Vierhügeln ziehen.

Vagus-Gruppe.

§ 376.

Diese Gruppe von Nerven begreift solche, welche den hinter der Mundhöhle beginnenden Theil des Tractus intestinalis bis zum Magen herab versorgen, vom Boden der Mundhöhle noch die Muskulatur der Zunge, dann das Herz und den vom Darmsystem abgezweigten respiratorischen Apparat. Sie sind in Beziehung auf den Spinalnerven-Typus gleichfalls von sehr verschiedenem Werthe. Die vergleichende Anatomie giebt darüber nähere Auskunft.

Außer der älteren Literatur s. J. Rotgans. Bijdrage tot de Kennis van de Halsgedelte der laatste vier Hersenzenuwen. Meppel 1886.

IX. N. glosso-pharyngeus. Der Zungenschlundkopf-Nerv verlässt das Gehirn (Fig. 643) mit zwei Bündeln unterhalb des Facialis und Acusticus, unmittelbar über den obersten Wurzelfäden des N. vagus. Beide Bündel bilden ein Stämmchen, welches zum vorderen Theile des *Foramen jugulare* verläuft und hier durch eine von der Dura mater gebildete Brücke von der Austrittsstelle des N. vagus und accessorius getrennt wird. Dicht am Austritte bildet der Nervenstamm ein Ganglion, welches sich auch höher hinauf, ins Foramen jugulare fortsetzt und daselbst eine zweite, schwächere Anschwellung besitzt. Das untere, an der Fossula petrosa (I. S. 213) gelagerte, ward als Ganglion petrosum, das obere als G. jugulare unterschieden. Vom Ganglion an verläuft der Nerv, erst vor dem Vagus gelagert, abwärts und sendet einen Ast zum Pharynx, dann verläuft er zwischen Carotis interna und dem M. stylo-pharyngeus, den er medial begleitet. Weiter abwärts wendet er sich um den letztgenannten Muskel herum, worauf er lateral an die Carotis externa grenzt, tritt dann zwischen M. stylo-pharyngeus und stylo-glossus an der Tonsille vorüber zur Zungenwurzel, wo er in seine Endäste zerfällt.

Der Glosso-pharyngeus bezieht seine sensiblen Bestandtheile aus einem vor dem Vagus-Endkerne am Boden der Rautengrube gelegenen Endkerne. Der dorsale Endkern des Acusticus überlagert von vorne her jene Portion des Vaguskernes, welche dadurch von der Oberfläche entfernter liegt. Motorische Elemente kommen ihm aus dem gleichfalls mit dem Vagus gemeinsamen Nucleus ambiguus zu (Fig. 642). Über diese Kerne sowie über eine absteigende Wurzel siehe beim N. vagus. — Die peripherische Bahn des Glosso-pharyngeus ist durch eingelagerte Ganglienzellen ausgezeichnet.

Die Zweige des Glosso-pharyngeus sind:

1. N. tympanicus (*N. Jacobsonii*). Ein feiner Nerv, welcher vom Ganglion petrosum abgeht und durch den Canaliculus tympanicus in die Paukenhöhle, und zwar zur medialen Wand derselben verläuft. Daselbst liegt er am Promontorium (I. S. 214) in einer Furche und bildet sowohl Verzweigungen, als auch Verbindungen mit anderen Nerven. Diese repräsentiren den feinen, an der Labyrinthwand der Paukenhöhle liegenden *Plexus tympanicus* (Fig. 651).

Außer mehreren Zweigen in die Schleimhaut, unter denen einer zum inneren Theil der Tuba Eustachii am beständigsten ist, giebt der N. tympanicus Zweige zu den beiden Fenstern der Paukenhöhle und zu den Cellulae mastoideae. Ferner:

a. *Nervuli carotico-tympanici.* Ein oder zwei feine Fädchen, welche durch die Canaliculi carotico-tympanici (Fig. 158) zum Canalis caroticus verlaufen und in das sympathische Geflecht der Carotis interna übergehen. Sie sind wahrscheinlich sympathische Nerven.

b. *N. petrosus profundus minor* tritt durch ein Canälchen unter dem M. tensor tympani gleichfalls zum Canalis caroticus in den Plexus caroticus.

c. *N. petrosus superficialis minor* (Fig. 651) ist die Fortsetzung des N. tympanicus und gelangt durch die obere Wand der Paukenhöhle auf die obere vordere Fläche des Petrosum, vor dem Hiatus canalis Fallopii, neben dem N. petrosus superfic. major herab. Dann läuft der Nerv lateral an der im Canalis caroticus liegenden horizontalen Strecke der Carotis interna vorüber durch die Fissura spheno-petrosa zum Ganglion oticum (II. S. 469). Damit

bildet dieser Nerv eine Verbindung des Glosso-pharyngeus mit jenem Ganglion = *Jacobson'sche Anastomose.*

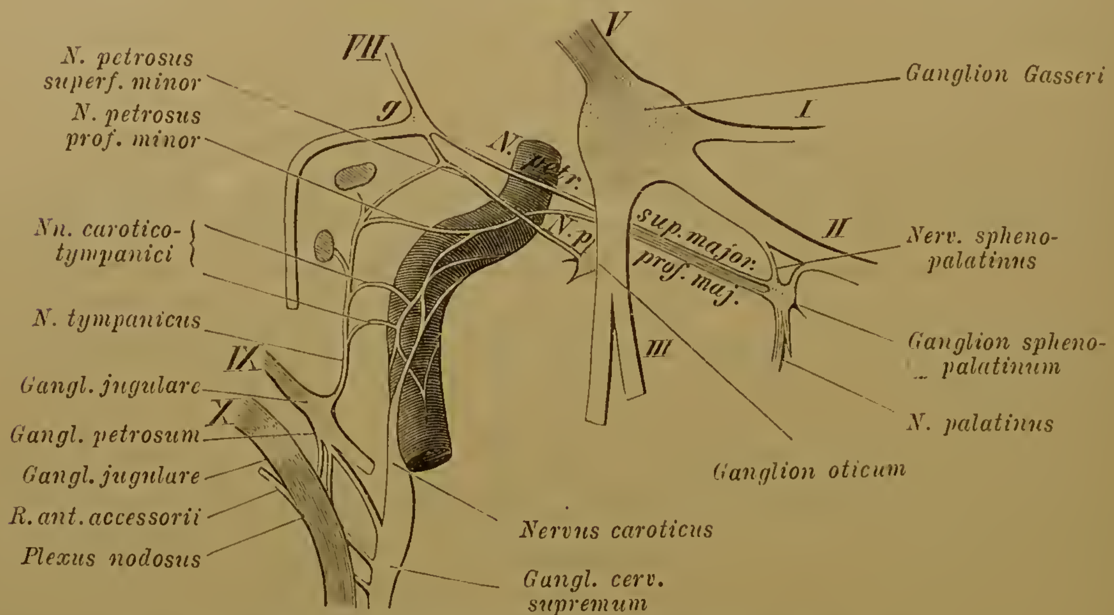
Ein vom Knie des Facialis her mit dem N. petrosus superficialis minor sich verbindendes Fädchen ist nicht allgemein anerkannt, hat aber Berechtigung. Durch diese Anastomose sollen Facialisfasern dem Ganglion oticum zugeführt werden. Siehe *Chorda tympani* (II. S. 474).

Aus der Glosso-pharyngeus-Bahn soll der N. petrosus superficialis minor nach anderen Angaben dem Ganglion oticum zuleiten:

a) *Geschmacksfasern*, welche durch das G. oticum der Chorda tympani und dann dem N. lingualis zugehen und mit letzterem im vorderen Theile der Zunge bis zu den Papillae circumvallatae sich vertheilen. —

b) *secretorische Fasern*, welche vom Ganglion oticum zu den die Art. meningea umfassenden Bündeln des N. auriculo-temporalis verlaufen und durch Rami parotidei des letzteren der Ohrspeicheldrüse zugehen sollen. Sie stammen wahrscheinlich aus dem Facialis.

Fig. 651.



Schema des Plexus tympanicus und einiger der wichtigsten Verbindungen des Trigeminus (*V*), Facialis (*VII*), Glosso-pharyngeus (*IX*) und Vagus (*X*).

2. Rami communicantes gehen auf der Wegstrecke des Glosso-pharyngeus zwischen Carotis externa und interna sowohl zum N. vagus in dessen Plexus nodosus, als auch zum R. stylo-hyoideus et digastricus des N. facialis, endlich zum Ganglion cervicale supremum des Sympathicus.

3. Rami pharyngei. Der erste geht nahe an der Austrittsstelle des Glosso-pharyngeus zum Pharynx herab und verbindet sich mit den Pharynxästen des Vagus. Andere, meist schwächere Pharynxäste entsendet der Stamm des Glosso-pharyngeus auf seinem ferneren Verlaufe. Der

4. Ramus stylo-pharyngeus besteht meist aus mehreren in den gleichnamigen Muskel tretenden Fädchen, welche während des Verlaufes des Stammes um den Muskel entspringen. Theilweise sind sie mit dem Muskel zum Pharynx verfolgbar.

5. Rami tonsillares gehen beim Verlaufe des Stammes unter der Tonsille von jenem zu dieser, und begeben sich auch zum vorderen Gaumenbogen.

6. Rami linguales sind die Endäste des Nerven, welche sich von der Seite her zur Schleimhaut der Zungenwurzel, hinten bis zur Epiglottis, vorne bis zu den Papillae circumvallatae und in diese selbst vertheilen. Sie repräsentiren für diesen Abschnitt der Zunge die Geschmacksnerven (Fig. 654).

§ 377.

X. N. vagus. Dieser Nerv ist der bedeutendste der Gruppe und verbreitet sich in einem weiten Gebiete. Er tritt mit einer Reihe von (10—15) Wurzelfäden hinter dem Glosso-pharyngeus aus der hinteren Seitenfurche der Medulla oblongata hervor, begiebt sich gemeinsam mit dem N. accessorius durch den Nervencanal des Foramen jugulare und bildet daselbst das *G. jugulare.* Die aus dem Ganglion hervorkommenden Fasern gehen alsbald eine neue, Ganglienzellen führende Durchflechtung ein, welche den 1—5 cm langen *Plexus nodosus* (*Knotengeflecht*, *Plexus ganglioformis*) vorstellt. Dieser liegt hinter dem Glosso-pharyngeus, vor dem Accessorius und lateral vom Hypoglossus, der sich hinter ihm herum an seiner lateralen Seite vorbei nach vorne wendet. In den Anfang des Plexus nodosus sendet der *N. accessorius* einen starken Ast (Fig. 651).

Weiter herab findet sich der Vagusstamm medial von der Vena jugularis interna und hinter der Carotis interna, dann läuft er zwischen dieser und der Vene, fernerhin zwischen der Vene und der Carotis communis zur oberen Thoraxöffnung herab. Auf der ersten Strecke liegt er vor dem Halstheile des Sympathicus-Grenzstranges. An der oberen Thoraxapertur begiebt er sich beiderseits längs der Carotis communis vor die Arteria subclavia und hinter die Vena anonyma, um nun einen auf beiden Seiten etwas verschiedenen Weg zur Hinterseite der Bronchi einzuschlagen (Fig. 652). Rechterseits tritt er von der A. subclavia aus zum rechten Bronchus, linkerseits vor dem Aortenbogen zum linken Bronchus herab. An beiden Seiten geht vom Vagus beim Herabtreten vor den genannten Arterien ein rückläufiger Nerv ab, welcher rechts um die Subclavia, links um den Aortenbogen nach hinten, zwischen Ösophagus und Trachea emporsteigt, der *Ramus recurrens.* Auf diesem Wege liegt der Stamm des rechten Vagus weiter nach vorne als jener des linken, wie aus dem Verhalten zu den Arterien hervorgeht.

Der fernere Verlauf des Stammes (Fig. 652) folgt von den Bronchen an der Speiseröhre, und mit derselben durch den Hiatus oesophageus des Zwerchfells zum Magen, wo die letzte Verzweigung stattfindet. Diese, wie die Abgabe von Zweigen, die mit den Bronchen zu den Lungen verlaufen, haben den Nerven als *N. pneumogastricus* bezeichnen lassen. Seine weit verbreitete Bahn lässt ihn herumschweifenden Nerv, *Vagus*, benennen. Dieses »Herumschweifen« zu weit abwärts von der Austrittsstelle, in der Brust-, sogar in der Bauchhöhle gelegenen Organen erklärt sich aus der Entstehung der Organe, an denen der Nerv sich verzweigt. Sie sind in früheren Zuständen viel weiter nach oben gelagert, schließen sich unmittelbar an den Kopf an, wie das bei niederen Wirbelthieren als dauernd ersichtlich ist. Auch in höheren Abtheilungen entstehen später in die Brusthöhle eingebettete Organe, wie z. B. das Herz, weit oben (vergl. I. S. 72), und für

Magen und Speiseröhre ist die Entstehung aus dem vordersten Theile des Darmrohrs und die mit deren Ausbildung verknüpfte Änderung der Lage eine durch die vergleichende Anatomie erweisbare Thatsache. Die Eigenthümlichkeit des Vagus-Verlaufs ist ein Zeugnis für den Wandel der Lage, welchem die Organe unterworfen waren, zu denen er seinen Weg nimmt.

Der Ursprung oder vielmehr das centrale Ende der sensiblen Fasern des Vagus besteht im Vaguskerne, welcher der durch die Ala cinerea ausgezeichneten Bodenstrecke der Rautengrube entspricht und sich von da in den noch nicht eröffneten Theil des verlängerten Marks erstreckt, woselbst die Fortsetzung dieses Kerns noch dieselbe Lage zum Centralcanal einnimmt (Fig. 642). Der vorderste Theil dieses sehr ausgedehnten Kernes dient dem Glosso-pharyngeus zum Ursprung. Zu den von diesem Kern ausgehenden Wurzelfäden des Vagus gesellt sich eine in's Rückenmark verfolgbare, somit *absteigende Wurzel*. Sie beginnt schon in der Mitte des Halsmarkes und liegt als geschlossenes Bündel (Fasciculus solitarius) im verlängerten Marke seitlich unter dem grauen Boden der Rautengrube (II. S. 391 Anm.).

Als motorische Wurzel des Vagus sind Fasern anzusehen, welche, direct von einem besonderen Kerne abgehend, den aus der Medulla tretenden Wurzelfäden sich bereits zugemischt haben. Jener Kern liegt tief unter dem Boden der Rautengrube, dicht vor dem Reste des Hinterhorns. Er erscheint in der Fortsetzung des Vorderhornes des Rückenmarks. Auch der Glosso-pharyngeus erhält, wie bemerkt, aus dem Kerne (*Nucleus ambiguus*) seine motorischen Bestandtheile (Fig. 642).

Nahe am Austritt des Vagus bestehen Verbindungen mit anderen Nerven. Ein Zweig tritt vom Ganglion jugulare aus, oder auch etwas tiefer, zum *Ganglion cervicale supremum* (des Sympathicus), zu dem auch vom Plexus nodosus her einige kurze Fäden gelangen. Auch zum Glosso-pharyngeus, und zwar zum Ganglion petrosum desselben, verlaufen einige Fäden, die man vielleicht richtiger von jenem Ganglion aus zum Vagus gehen lässt. Endlich sind solche Verbindungen des Plexus nodosus mit dem Stamme des Hypoglossus vorhanden.

Gleich den drei Ästen des Trigeminus entsendet der Vagus einen feinen R. recurrens zur Dura mater (der Schädelhöhle), dieser entspringt vorne vom Ganglion jugulare und verläuft, in's Cavum cranii getreten, zum Sinus transversus.

Die ferneren Verzweigungen des Vagus sind:

1. R. auricularis. Vom Ganglion oder dicht daran entspringend verläuft dieser feine Nerv in der Fossa jugularis des Petrosum vor dem Bulbus venae jugularis herum durch ein Canälchen zum unteren Ende des Fallopischen Canals, welchen er kreuzt und wobei er sich mit dem N. facialis durch ein auf- und ein absteigendes Fädchen verbindet. Darauf gelangt er in den Zitzenfortsatz (*Canaliculus mastoideus*, I. S. 213), in welchem er sich in zwei Endzweige spaltet.

Der eine kommt dicht hinter dem Meatus auditorius externus hervor und wird zur Haut der Muschel und des äußeren Gehörganges verfolgt. Der andere Endzweig verbindet sich mit dem *N. auricularis posterior* (VII).

2. Rr. pharyngei gehen vom Plexus nodosus ab und gelangen zum Pharynx. Ein am Anfange jener Vagusstrecke abtretender Zweig ist meist stärker als ein unterer. Beide verlaufen zwischen Carotis externa und interna, verbinden

sich sowohl untereinander als auch mit den Pharynxästen des Glosso-pharyngeus und mit sympathischen Nerven zum *Plexus pharyngeus*.

Aus dem Plexus pharyngeus löst sich ein Nervenstämmchen, welches als *N. laryngeus medius* (Exner) sich zum M. crico-thyreoideus begiebt, auch einen Zweig durch das Ligamentum conicum (II. S. 98) zu der Kehlkopfschleimhaut sendet.

3. N. laryngeus superior. Er verlässt am unteren Ende des Plexus nodosus den Vagusstamm und verläuft in der Regel medial, seltener lateral von der Carotis interna schräg herab und theilt sich in zwei Äste.

a. R. externus. Sein Weg geht über den Constrictor pharyngis inferior herab und vereinigt sich meist mit einem Fädchen vom Ganglion cervicale supremum. Nach Abgabe feiner Zweige an den erwähnten Pharynx-Muskel gelangt er zum *M. crico-thyreoideus*, den er versorgt.

Durch diesen Muskel tretende feine Zweige sollen auch zur Schleimhaut des Kehlkopfes gelangen. Ein *Ramus cardiacus* tritt vom R. externus zum Herzen herab. Er ist von sehr variabler Mächtigkeit.

b. R. internus. Dieser, viel stärker als der vorige, verläuft medial von der Arteria thyreoidea superior am hinteren Ende des Zungenbeins vorüber, mit der Art. laryngea superior zur Membrana thyreo-hyoidea, die er durchbohrt. So gelangt er unmittelbar unter die Schleimhaut (Plica nervi laryngei II. S. 105) und verzweigt sich in mehrere Äste. Diese vertheilen sich sowohl zur vorderen als auch zur hinteren Fläche der Epiglottis, erstere auch seitlich gegen die Zungenwurzel empor. Dann finden sich Ästchen zum Eingange des Kehlkopfes und von da an die Schleimhaut des Innern bis in die Gegend der Glottis herab, endlich an die Schleimhautüberkleidung der pharyngealen Fläche des Kehlkopfes. Durch einen Ramus communicans verbindet er sich mit dem N. laryngeus inferior. Auch zu den inneren Kehlkopfmuskeln sind untergeordnete Zweige beschrieben, sowie Übertritte von Nerven von der einen nach der anderen Seite.

4. Rr. cardiaci. Entspringen in wechselnder Zahl vom Vagusstamme und verlaufen längs der Carotis communis herab, früher oder später mit den sympathischen Nerven zu einem Pl. cardiacus verbunden. Sie stehen mit dem R. cardiacus aus dem Ramus externus n. laryngei superioris in compensatorischem Verhalten. Nach den Abgangsstellen vom Stamme werden sie in superiores und inferiores unterschieden. Letztere gehen rechts in der Höhe der Arteria anonyma, linkerseits in der Höhe des Aortenbogens ab, oder auch unterhalb dieser Stelle. Häufig sind sie Zweige des folgenden Nerven.

Einem der oberen Nn. cardiaci ist der bei Säugethieren als *N. depressor* bezeichnete gleichwerthig, bei dessen centraler Reizung die Herzthätigkeit sinkt.

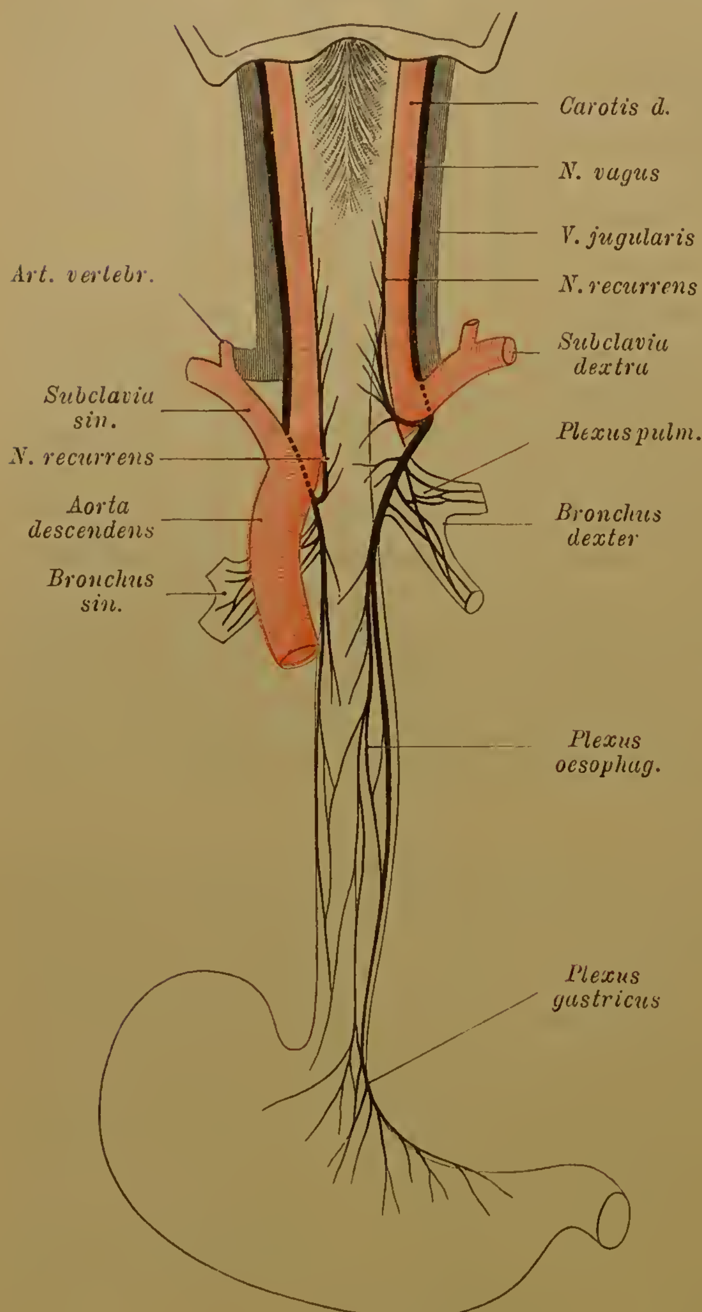
5. N. recurrens (*laryngeus inferior*). Sein auf beiden Seiten verschiedenes Verhalten wird durch die Arterienstämme, um die er herumläuft, bestimmt, links geht er tiefer ab, indem er sich um den Arcus aortae herum aufwärts wendet, während er rechts um die Art. subclavia tritt (Fig. 652). Hinter der betreffenden Arterie verläuft er etwas medial gegen die Speiseröhre und Trachea, und gelangt zwischen beiden emporsteigend zum Kehlkopf. Er giebt ab:

a. Rr. cardiaci inferiores, wenn diese nicht schon, wie oben bemerkt, direct vom Stamme entsendet sind. Sie entspringen vom Verlaufe des Recurrens um die Arterie.

b. Rr. tracheales et oesophagei (*oesophagei superiores*) sind zahlreiche zur Trachea und zum oberen Abschnitte der Speiseröhre verlaufende Zweige, von denen die letzteren auch bis zum Pharynx gelangen.

c. N. laryngeus inferior. Dieser durchsetzt als Ende des N. recurrens den Ursprung des Constrictor pharyngis inferior und spaltet sich hinter dem Thyreo-cricoid-Gelenke in einen hinteren und einen vorderen Ast. Der *Ramus anterior* dringt zwischen Ring- und Schildknorpel ein und begiebt sich zu den dort befindlichen seitlichen Binnenmuskeln des Kehlkopfs. Der *Ramus posterior* tritt unter den *M. crico-arytaenoideus posticus*, giebt diesem einen Zweig und setzt sich am oberen Rande des Ringknorpels hervortretend zum *M. interarytaenoideus* fort. Auch zur Schleimhaut des unteren Kehlkopfraumes verbreiten sich Zweige.

Fig. 652.



Verlauf des Vagus von der Dorsalseite dargestellt. Schema. Der rechte Bronchus ist etwas seitlich gezogen.

Durch die vorwiegend vom Laryngeus inferior geleistete Versorgung sämmtlicher zum Stellknorpel gelangenden Muskeln wird derselbe zum *Stimmnerv*. Seine Fasern stammen aus dem N. accessorius.

Die Eigenthümlichkeit des Verlaufes des Recurrens ist durch die Lageveränderung der großen Gefäßstämme, um die er sich herumschlingt, erworben. Indem diese Gefäße aus dem ursprünglich weit oben liegenden Arterienbogen-Systeme (vergl. II. S. 231) sich erhalten, vor welchem der Vagus herabläuft, wird mit der Umbildung jener Arterienbogen und ihrem tiefen Herabrücken der Vagus gewissermaßen mit ausgezogen und der untere Kehlkopfnerv in eine rückläufige Bahn gebracht.

6. Rr. bronchiales. Nach dem Abgange des N. recurrens sendet der zur hinteren Fläche der Bronchi gelangende Vagusstamm wieder eine größere Anzahl von Nerven ab, von denen die oberen vor, die unteren und stärkeren hinter dem Bronchus verlaufen: *Rr. bronchiales anteriores* et *posteriores*. Sie bilden ein Geflechte, dessen Verzweigungen

mit sympathischen Nerven gemischt zur Lungenwurzel, und von da mit den Bronchialverzweigungen ins Innere der Lunge eindringen. *Plexus pulmonalis anterior* wird das vor dem Bronchus, *Pl. pulm. posterior* das hinter dem Bronchus gebildete Geflechte genannt. Von dem vorderen Geflechte gehen noch einige *Rami cardiaci* ab.

7. Rr. oesophagei inferiores entspringen vom freien Verlaufe des Vagusstammes und bilden ein, die untere Strecke der Speiseröhre begleitendes Geflechte (*Plexus oesophageus*). Sehr häufig ist selbst der Stamm des Vagus in dieses von beiden Seiten her gebildete Geflechte aufgelöst, oder er wird jederseits nur durch einige stärkere Nerven im Geflechte vertreten.

Auch zum hinteren Theile des parietalen Blattes des Pericardium sind Zweige aus dem Plexus oesophageus beobachtet.

8. Rr. gastrici. Sie sind die Endäste des Vagus am Magen. Von dem Geflechte des Oesophagus setzen sich mehrfache Stämmchen zur Cardia des Magens fort und bilden an dessen Curvatura minor mit sympathischen Nerven den *Plexus gastricus*. Mehr oder minder deutlich ist der linke Vagusstamm am Ösophagus nach vorne, der rechte nach hinten gelagert, welches Verhalten an der Cardia noch mehr hervortritt. Dadurch werden auch am Plexus gastricus zwei Abschnitte unterscheidbar. Ein vorwiegend zur Vorderfläche des Magens Zweige absendender vorderer Theil des Plexus, *Pl. gastricus anterior*, nimmt den linken Vagus auf, indes der oberhalb der kleinen Curvatur gelegene *Pl. gastricus posterior* durch den rechten Vagus gebildet wird. Außer zum Magen gehen vom hinteren Plexus noch bedeutende Zweige zum Plexus coeliacus (Sympathicus). Endlich sind aus der Fortsetzung dieses Geflechtes Zweige in den Plexus hepaticus zur Leber verfolgbar, zu welcher auch Zweige aus dem Pl. gastricus anterior gelangen.

Mit den Bahnen des Sympathicus wurden auch zur Nebenniere und Niere Elemente aus dem Vagus verfolgt.

Die Vertheilung des Vagus am Magen erklärt sich aus der Lageveränderung des Magens in einer frühen embryonalen Periode (II. S. 53). Indem die hintere Magenwand ursprünglich die rechte, die vordere die linke ist, wird begreiflich, dass der rechte Vagus vorwiegend ersterer, der linke dagegen letzterer angehört (Fig. 652). Nicht immer jedoch ist dieses Verhalten deutlich unterscheidbar, wie schon aus der Auflösung der Stämme des Vagus in den Pl. oesophageus hervorgeht.

Indem wir oben die Verbreitung des Vagus auf Theile, die von der Ursprungsstelle des Nerven weit entfernt in der Brust- und Bauchhöhle liegen, aus Lageveränderungen jener Organe erklärten, haben wir damit das Fremdartige entfernt, welches ohne jene Rücksichtnahme auf die Entstehungsgeschichte der Organe die Verbreitung dieses Nerven umgiebt. Die Versorgung der Lungen und Luftwege durch den Vagus erklärt sich wiederum aus der Entwickelung, welche jene Theile als Differenzirungen aus der Wandung des Endes der Kopfdarmhöhle kennen lehrt.

Organe der Brust- und Bauchhöhle werden also von einem Kopfnerven versorgt, weil sie ursprünglich der Kopfregion angehörten, dort ihre Entstehung fanden und erst durch allmähliche Lageveränderung den Ort ihrer schließlichen Einbettung erreichten. Die einzelnen Strecken dieses Weges finden wir bei Wirbelthieren verbreitet. Von den höheren werden sie zurückgelegt, erscheinen daher als Entwickelungsstufen, die um so früher auftreten, je ältere Zustände sie darstellen.

XI. N. accessorius (*Accessorius Willisii*, *N. recurrens*). Dieser dem Vagus beigeschlossene Nerv zeigt seine bedeutendste Eigenthümlichkeit in der Ausdehnung seines Ursprunges von der Medulla oblongata zum Halstheile des Rückenmarkes herab. Er verlässt die Medulla oblongata mit einzelnen Fädchen, die unmittelbar der Wurzel des Vagus folgen, und daran schließt sich eine Serie von Wurzelfädchen, welche zwischen vorderen und hinteren Wurzeln der Cervicalnerven bis zum 5.—6., höchstens bis zum 7. herab, von der Seite des Rückenmarkes austreten. Sie liegen *hinter* dem Lig. denticulatum und sind um so feiner, je tiefer herab sie austreten. Im Aufsteigen sammeln sie sich in einen gemeinsamen Stamm, der auch die von der Medulla oblongata kommenden Fädchen aufnimmt. Zum Foramen occipitale hinter der Arteria vertebralis emporgestiegen (daher *N. recurrens*), verläuft der Stamm im Bogen zum Foramen jugulare, und durch dasselbe unmittelbar hinter dem Vagus heraus. Er theilt sich alsbald in zwei Äste.

1. R. anterior (*R. internus*). Dieser schwächere Ast tritt alsbald in den Plexus nodosus des Vagus und geht zum Theil in die Bahnen der *Rami pharyngei* und des *N. laryngeus* (N. lar. inferior), auch in *Rr. cardiaci* des Vagus über.

2. R. posterior (*R. externus*) verläuft hinter der Vena jugularis interna und über der Spitze des Querfortsatzes des Atlas schräg lateralwärts zum *M. sterno-cleido-mastoideus*. Diesem giebt er einen Zweig, während er an ihm vorbeiläuft, oder ihn durchsetzt. Darauf begiebt er sich zum *M. trapezius*, verläuft unter demselben herab und verzweigt sich an ihm. Dabei geht er Verbindungen mit Zweigen des 3.—4. Cervicalnerven ein, die sich ihm anschließend seine Vertheilung im genannten Muskel ergänzen.

Der *Ursprung* des N. accessorius findet sich in der Richtung einer Fortsetzung des motorischen Vagus-Ursprungs vom Nucleus ambiguus von einer Reihe von Zellgruppen, welche im Rückenmarke sich in die seitliche Zellgruppe des Vorderhornes (das Seitenhorn) verfolgen lässt. Die obere Grenze dieses Kernes entspricht dem unteren Drittheil der Oliven. Das untere Ende entspricht der Höhe des sechsten Cervicalnerven (Fig. 642).

Für das Verhalten des Accessorius zur Stammesmusculatur ist in Erwägung zu ziehen, dass beide Muskeln der oberen Gliedmaße angehören, deren Homologon bei Fischen noch engere Beziehungen zu dem Kopfe besitzt. Die Innervation theilweise vom Schädel entspringender Muskeln durch einen Kopfnerven ergiebt sich daraus als eine letzte Spur jenes primitiven Verhältnisses der oberen Extremität.

§ 378.

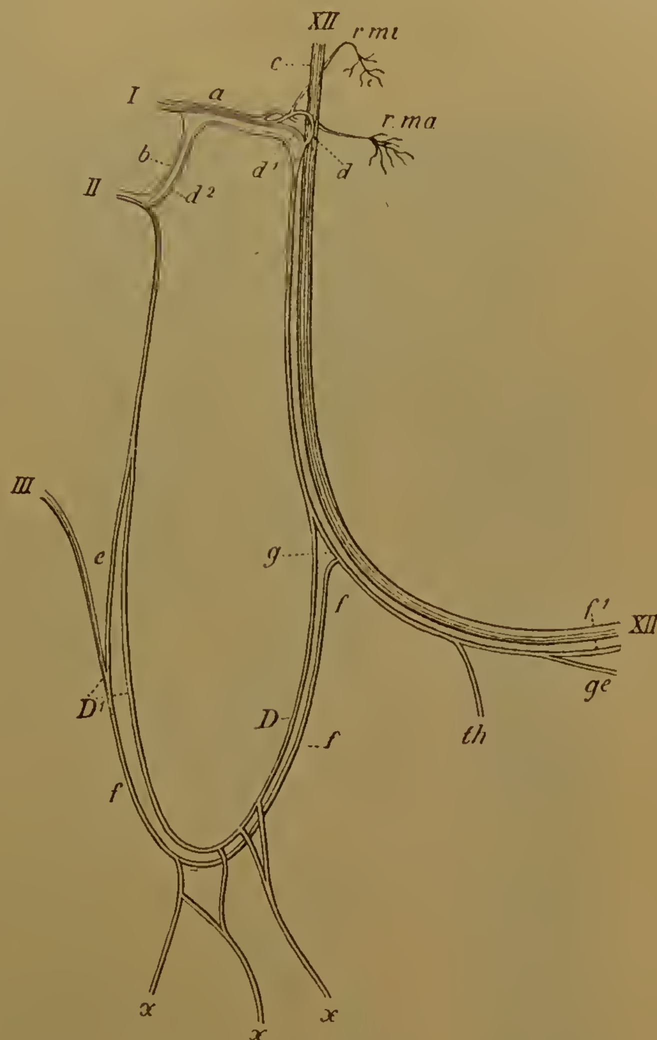
XII. N. hypoglossus (Zungenfleischnerv). Der Austritt dieses Nerven aus dem verlängerten Marke findet sich zwischen Pyramide und Olive in einer Reihe von Wurzelfäden (Fig. 643), die sich den vorderen Wurzeln der Spinalnerven ganz ähnlich verhalten. Der Nerv stellt in der That vordere Wurzeln dar, die aber mehreren Spinalnerven angehörten (A. Froriep).

Der *Ursprung* des Hypoglossus liegt im Boden des hinteren Endes der Rautengrube und des vorderen Endes des Centralcanals, in einem medial vom Nucleus ambiguus beginnenden Kerne, welcher sich an die graue Substanz des Vorderhornes des Rückenmarks

anschließt (Fig. 642). Der größere Theil der Fasern kommt aus den Ganglienzellen des Kernes der gleichen Seite, ein kleinerer mit gekreuztem Verlauf von dem anderseitigen Kerne. Die Fasern nehmen in der Medulla oblongata ihren Weg durch die Formatio reticularis, zwischen Olivenkern und dem inneren Nebenkern der Olive nach außen, und stimmen in ihrem Ursprunge auch insofern mit vorderen Wurzeln von Spinalnerven überein (Fig. 602).

Die Beziehung des Hypoglossus auf den Typus von Spinalnerven erhellt aus der Vergleichung mit vorderen Wurzeln, denen er in der That durch Ursprung und Austritt entspricht. Dass auch dieser Nerv eine Anzahl (2) metamerer Nerven vorstellt, ist in hohem Grade wahrscheinlich. Die bei Säugethier-Embryonen gefundene Zutheilung einer mit einem Ganglion versehenen hinteren Wurzel sowie deren Erhaltung in manchen Abtheilungen (Carnivoren, Artiodactylen) zeigt am Hypoglossus noch deutlicher den Typus eines Spinalnerven. Jene Ganglien deuten auf einen weit zurückliegenden Zustand, in welchem der Nerv noch hintere Wurzeln besaß. Nur höchst selten ward jene Wurzel auch beim Menschen wahrgenommen. Der Anschluss dieses zwei Spinalnerven entsprechenden Hypoglossus an Hirnnerven, nicht blos durch das Ursprungsgebiet, sondern auch durch den Austritt aus dem Cranium scheint kein primitiver, sondern ein erworbener Zustand, der jetzt abgeschlossen ist, so dass man den Hypoglossus den Hirnnerven beizuzählen berechtigt ist, nachdem er durch alle Instanzen das Indigenat sich erworben hat. Über das Gangl. d. Hypoglossus s. FRORIEP, Arch. für Anatomie 1882.

Fig. 653.

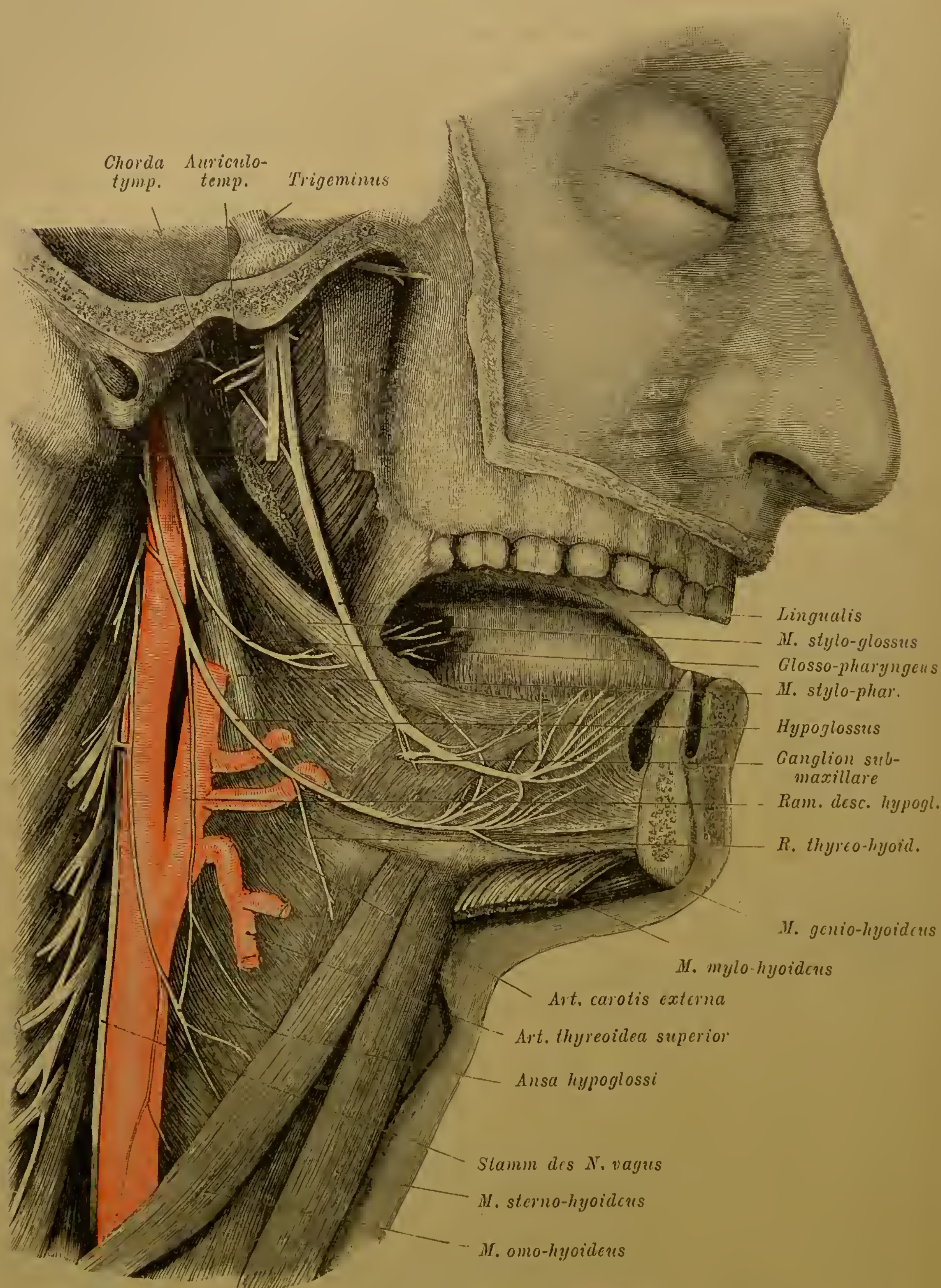


Verbindungen des Hypoglossus (*XII*) mit Cervicalnerven (*I, II, III*). *r. mi*, *r. ma* Zweige zum M. rectus cap. ant. minor u. major, *a* Ast des 1. Cervicalnerven, der einen Zweig zum Hypoglossusstamm schickt. *b* Verbindung mit dem 2. Cervicalnerven. *d d*¹ Zweige des 1. Cervicalnerven, welche sich dem absteigenden Stamm des Hypoglossus anschließen, *d*² Communication des Cerv. *II* mit dem Hypoglossusstamme, *e* Communication mit Cerv. *III* zur Bildung des N. cervicalis descendens (*D*¹), welcher mit (*D*), dem R. descendens hypoglossi, die Ansa (*f*) bildet, *x* Zweige für die vorderen Halsmuskeln, *f*¹ u. *g* in die periphere Bahn des Hypoglossus übergehende Cervicalnervenbündel, *ge* Nervus genio-hyoideus, *th* N. thyreo-hyoideus. Nach HOLL.

Die Wurzelfäden vereinigen sich stets in zwei Bündel, die zum *Canalis hypoglossi* (*Foramen condyloideum anterius*, I. S. 203) verlaufen und denselben, wenn er einfach ist, durch einen Dura mater-Fortsatz von einander geschieden, durchsetzen. Außerhalb der Schädelhöhle findet eine Vereinigung beider Stränge statt. Der daraus entstandene Nerv liegt dem Vagus enge an und empfängt von dessen Plexus nodosus einige feine Zweige, verbindet sich auch mit dem Ganglion cervicale supremum. Dann wendet er sich um die äußere Seite des Vagus herum, längs der Carotis interna abwärts und in einem Bogen nach vorne. Dabei umgreift er die Arteria carotis externa und wird vom hinteren Bauche des M. digastricus bedeckt. Über die Concavität des Bogens verläuft die Arteria sterno-cleido-mastoidea

(II. S. 242) herab. Oberhalb des großen Zungenbeinhornes nimmt er seinen Weg vorwärts lateral am M. hyo-glossus vorbei und strahlt dann in seine Endäste zur Muskulatur der Zunge aus (Fig. 654).

Fig. 654.



Nerven der Zunge. R. lingualis trig., N. glosso-pharyngeus und N. hypoglossus.

Beim Verlaufe hinter dem Vagus nimmt der Hypoglossus noch Bündel vom N. cervicalis I, oder von diesem und dem N. cervicalis II und III auf. Außer

kleinen Zweigen zum M. rectus capitis anterior sowie zum oberen Theile des M. longus capitis, in welche er einen Theil der von Cervicalnerven aufgenommenen Elemente abgiebt, sendet er folgende Äste ab:

1. R. descendens. Er verläuft vom Stamme des Hypoglossus, bevor er den Bogen bildet, mit dem Vagus (vor, oder neben ihm) herab, zwischen der Carotis communis und der Vena jugularis interna, empfängt Zweige vom N. cervicalis II oder von diesem und dem N. cervicalis III, die entweder in spitzen Winkeln sich mit ihm vereinigen oder einen *N. cervicalis descendens* bilden, welcher in das Ende des Nerven bogenförmig übergeht (*Ansa hypoglossi*). Die Ansa umgreift in der Regel die Vena jugularis interna sowie die Arteria carotis communis, kann aber auch nur vor der Arterie gelagert sein.

Aus dem R. descendens und seinem Ende gehen Nerven für die beiden Bäuche des M. omo-hyoideus, dann für den M. sterno-hyoideus und sterno-thyreoideus ab. Diese Nerven enthalten jene Elemente, welche von den Cervicalnerven dem Stamme des Hypoglossus sich anschlossen. In der Ansa verlaufen aber auch Fasern aus dem N. cerv. II und III zum Ramus descendens hypoglossi empor und legen sich an der Abgangsstelle des letzteren dem Stamme an (Fig. 653).

2. R. thyreo-hyoideus. Dieser geht am vorderen Ende des Bogens zwischen der Art. thyreoidea superior und der Art. lingualis zum gleichnamigen Muskel und besteht ebenfalls aus cervicalen Elementen.

3. Rr. linguales sind zahlreiche Zweige zur Muskulatur der Zunge. Zum Theile schlagen sie sich um den vorderen Rand des M. hyo-glossus herum, um medial von der Art. prof. linguae sich zu verzweigen. Alle oberhalb des M. mylo-hyoideus gelegenen Muskeln der Zunge werden von diesen Zweigen versorgt. Der für den Stylo-glossus tritt am frühesten ab und verläuft aufwärts und rückwärts.

Ein Zungenzweig oder einige derselben bilden mit einem Endzweige des *N. lingualis* (Trig. III) eine schlingenförmige Verbindung.

Auch der M. genio-hyoideus soll noch cervicale Fasern empfangen, die dem Hypoglossus-Stamme angeschlossen waren. S. Fig. 653. Holl, Zeitschr. f. Anat. Bd. II.

Über die Kopfnerven s. F. Arnold, Icones nervorum capitis. Ed. II. Heidelbergae 1860.

II. Rückenmarksnerven (*Nervi spinales*).

§ 379.

Das bei dem peripherischen Nervensysteme dargelegte allgemeine Verhalten (II. S. 449) der Cerebro-spinal-Nerven wiederholt sich an allen in den wesentlichen Punkten. Die Spinalnerven verlassen das Rückenmark in Gestalt einzelner *Wurzelfäden,* deren eine Anzahl je eine *Wurzel* bildet, als vordere und hintere unterschieden. Diese convergiren zu dem bezüglichen Foramen intervertebrale, wobei sie den Duralsack durchsetzen. Die hinteren Wurzeln sind fast allgemein stärker als die vorderen und bilden je ein Ganglion spinale, welches im

Foramen intervertebrale liegt, und von der daran vorbeigehenden vorderen Wurzel meist einen Eindruck erhält. Die aus dem Ganglion hervortretenden Fasern durchflechten sich mit denen der vorderen Wurzel und bilden je den kurzen Stamm eines Spinalnerven, der bald in einen *Ramus posterior* oder *dorsalis* und einen *Ramus anterior* oder *ventralis* zerfällt. Der vordere Ast entsendet regelmäßig einen Verbindungszweig (*R. visceralis* s. *intestinalis*) zum sympathischen Nervensystem (Fig. 640). Ein vom Ramus visceralis und ein vom Stamme des Spinalnerven abgegebener Zweig, der mit dem ersteren rückläufig durch das betreffende Foramen intervertebrale in den Wirbelcanal tritt, werden beim sympathischen Nervensysteme erwähnt.

Die *Rami posteriores* versorgen die ursprüngliche Dorsalregion des Körperstammes, Haut und Muskeln, von den letzteren also jene, die wir bereits (I § 154) als eigentliche Rückenmuskeln von den sie nur überlagernden Gliedmaßenmuskeln des Rückens schieden. Die *Rami anteriores* sind für die umfänglichere ventrale Region des Körpers bestimmt. Die Ausdehnung dieser Region erhöht sich noch durch die Gliedmaßen, welche ihr gleichfalls angehören, wie immer sie auch durch Schultergürtel und Becken dorsalwärts sich erstrecken mögen. Aus diesen Verhältnissen leitet sich die bedeutende Stärke der Rami anteriores im Gegensatz zu den Rami posteriores ab. Aber auch bei den Rami anteriores bestehen wieder Verschiedenheiten in der Mächtigkeit, nach dem Umfange der zu versorgenden Theile, und vor allem zeichnen sich die in die Nerven der Gliedmaßen sich fortsetzenden Rami durch Stärke aus.

Außerdem besitzen die Rami anteriores die Eigenthümlichkeit, sich untereinander zu verbinden. Sie bilden, wie bereits dargelegt (II. S. 451), Schlingen und Geflechte, davon die letzteren an den zu den Gliedmaßen verlaufenden Nerven ausgeprägt sind.

In ihrer Reihenfolge geben die Spinalnerven einen scharfen Ausdruck für die Metamerie des Körpers. Wie aber schon an den Wirbeln ein verschiedener Werth der einzelnen Metameren sich darstellt, so bestehen auch an den Spinalnerven Verschiedenheiten. Diese werden vorzüglich durch die größeren, auch an der Wirbelsäule unterscheidbaren Abschnitte des Körpers beherrscht, weshalb man die Spinalnerven in diesen entsprechende Gruppen theilt. Man unterscheidet *Cervicalnerven* (8), *Thoracalnerven* (12), *Lumbalnerven* (5), *Sacralnerven* (5) und noch einen oder zwei *Steißbein-* oder *Caudalnerven*.

Da das Rückenmark anfänglich sich durch die ganze Länge des Rückgratcanals erstreckt, gelangen die Nervenwurzeln mit ihren, in lateralem Verlaufe convergirenden Fäden direct zu den ihnen entsprechenden Foramina intervertebralia. Mit der allmählichen Wachsthumsdifferenz zwischen Rückenmark und Wirbelsäule, infolge deren das erste nicht mehr die ganze Länge jenes Canals durchsetzt (vergl. II. S. 352), verlängern sich die Wurzeln der Spinalnerven auf ihrem Wege durch den Rückgratcanal. Diese Verlängerung wird um so bedeutender, je größer der Abstand zwischen dem Austritt der Wurzeln aus dem Rückenmark und dem betreffenden Zwischenwirbelloch ist. Daher wächst die Länge der

Wurzeln von den oberen Nerven nach den unteren zu, und die aus dem unteren Theile des Rückenmarks hervorgehenden Nervenwurzeln bilden über das Ende des letzteren weit herab sich fortsetzende Züge, welche, im Duralsacke eingeschlossen, den sogenannten »Pferdeschweif« oder die *Cauda equina* vorstellen.

Die *Spinalganglien* bieten in ihrem Volumen gleiche Verschiedenheiten wie die hinteren Wurzeln der Spinalnerven. Bezüglich ihres Baues ist die Gleichartigkeit mit den Ganglien der Kopfnerven hervorzuheben, insofern ihre Ganglienzellen eine bindegewebige, aus plattenförmigen Zellen zusammengefügte Hülle besitzen. Für Anderes s. S. 366. Bezüglich der Formelemente auch Retzius, G., Archiv für Anatomie 1880, S. 369 und Rawitz, B., Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. XXI.

Die in den *Schlingen* und *Geflechten* ausgesprochene Eigenthümlichkeit der Rami anteriores der Spinalnerven scheint Lageveränderungen von Organen entsprungen zu sein, zu denen jene Nerven sich verbreiten. Jedenfalls ist jeder Erklärungsversuch ungenügend, welcher in jenem Verhalten den »Zweck« voranstellt: die Versorgung von Organen aus mehreren Spinalnerven. Diese ist vielmehr ein Ergebnis. Die jenen Lageveränderungen zu Grunde liegenden Vorgänge sind sehr complicirter Art und können nur durch näheres Eingehen auf vergleichend-anatomische Verhältnisse dargelegt werden, so dass wir hier nur darauf verweisen können.

Cervicalnerven.

§ 380.

Von den 8 Cervicalnerven verlässt der erste den Rückgratcanal zwischen Hinterhaupt und Atlas hinter der Massa lateralis des letzteren; der zweite zwischen Atlas und Epistropheus und zwar wieder hinter der Massa lateralis des Atlas, die folgenden treten zwischen je zwei Halswirbeln aus; der letzte zwischen letztem Hals- und erstem Brustwirbel. Sie nehmen an Stärke gegen den 6.—7. zu. Am ersten ist die vordere Wurzel mächtiger als die hintere.

Am ersten Cervicalnerven ist die dorsale Wurzel in der Regel mehr oder minder rudimentär und dementsprechend auch deren Ganglion. Darin liegt ein Anschluss an das Verhalten des Hypoglossus (s. II. S. 485 Anmerk.). Ein Zusammenhang einzelner Wurzelbündel mit dem Accessoriusstamm besteht, wo er vorkommt, nur streckenweise.

Die Rami posteriores sind mit Ausnahme der beiden ersten Cervicalnerven schwächer als die Rami anteriores. Sie dringen zwischen den Querfortsätzen zur langen Rückenmuskulatur, an die sie sich verzweigen, gehen dann mit Endästen zwischen Semispinalis cervicis und capitis medianwärts, um den Trapezius nahe seinem cervicalen Ursprung zu durchsetzen und in der Haut des Nackens zu endigen. Dabei ist ein medialer und ein lateraler Endzweig unterscheidbar. Der hintere Ast des ersten Cervicalnerven, welcher vorwiegend zu den kleinen Muskeln (I. S. 360) zwischen Schädel und den ersten Halswirbeln und nur mit feinen Ästchen an die Haut sich verzweigt, wurde als *N. suboccipitalis* unterschieden, bietet jedoch nichts Bemerkenswerthes dar. Dagegen ist der Ramus posterior des N. cerv. II durch bedeutende Stärke ausgezeichnet. An ihm hat die Nachbarschaft des Kopfes mit der Entfaltung der Hinterhauptregion eine bedeutende Ausbildung hervorgerufen. Er bildet den

N. occipitalis magnus. Dieser tritt um den M. obliquus capitis inferior herum nach hinten, sendet Zweige zur Kopfportion des M. longissimus (M. trachelo-mastoideus) sowie zum M. semispinalis capitis, den er, wie auch den Kopfursprung des M. trapezius, durchbohrt. Zur Oberfläche gelangt er meist in Begleitung oder doch in der Nähe der Arteria occipitalis, tritt dann in die Haut und theilt sich in mehrfache bis zum Scheitel verzweigte Äste (Fig. 655). Zuweilen findet schon vor der Durchbohrung des Trapezius eine Theilung statt. Bei gering entwickelter Kopfportion des genannten Muskels kommt der Nerv lateral von derselben zum Vorschein.

Die Rami anteriores der Cervicalnerven verbinden sich untereinander durch Äste und stellen damit Geflechte dar. Diese scheidet man in ein oberes Geflecht oder den *Plexus cervicalis*, und ein unteres, den *Plexus brachialis*.

Plexus cervicalis.

§ 381.

Dieses Geflechte wird von den vorderen Ästen der 4 oberen Cervicalnerven gebildet. Der erste Cervicalnerv sendet einen dünnen Faden vor dem M. rectus capitis lateralis zum Ramus anterior des zweiten, und dieser wieder einen stärkern zum dritten herab. Vom dritten an kommen die Nerven zwischen beiden Zacken der Querfortsätze hervor. Sie verbinden sich, nachdem sie sich zuvor getheilt, unter spitzen Winkeln zu Schlingen. Der vierte sendet einen Zweig zum fünften herab und setzt damit den Plexus cervicalis mit dem Pl. brachialis in Zusammenhang. Der so gebildete, abwärts gerichtete Plexus liegt zwischen den Ursprüngen des *M. longus* und *scalenus anticus* einerseits (vorne), und den Ursprüngen des *M. levator scapulae, scalenus medius* und den Insertionen des *M. splenius cervicis* andererseits (hinten) und wird vom Sterno-cleido-mastoideus überlagert.

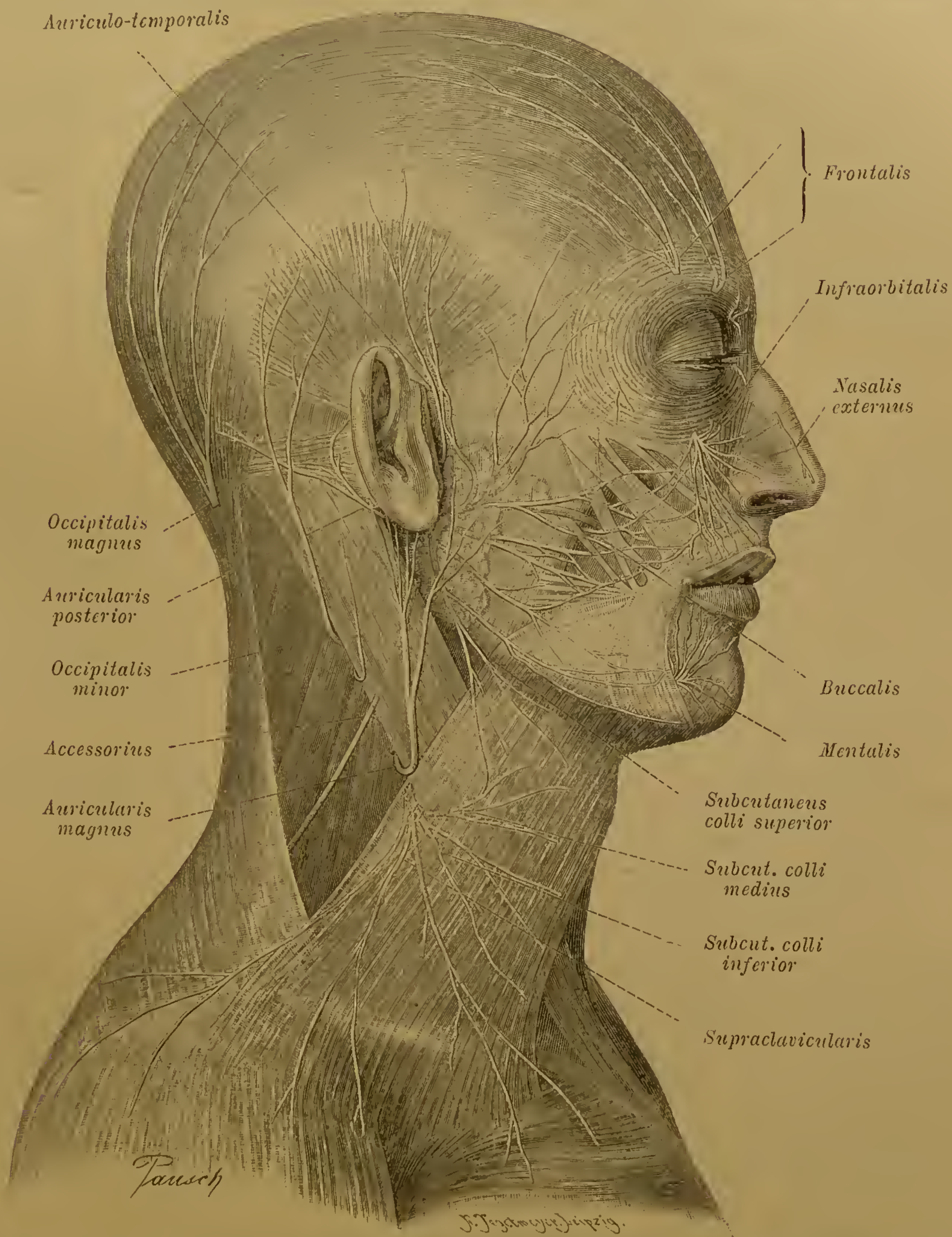
Aus dem Plexus treten Verbindungszweige mit anderen Nerven hervor. Vom ersten, regelmäßiger vom zweiten, zuweilen auch vom dritten Nerv verläuft ein Fädchen zum Hypoglossus. Zum Ganglion cervicale supremum des Sympathicus tritt constant der größte Theil des ersten, auch ein Fädchen vom 2.—3., direct, oder von den aus diesen gebildeten Ansae. Der vom Cervicalis I dem Hypoglossus zugetheilte Nerv verzweigt sich an den M. rectus capitis anticus und den M. longus capitis. Von der übrigen Verzweigung des Plexus sind gleichfalls kurze Nerven zu nennen, welche die benachbarte Muskulatur versorgen: den M. longus und den Scalenus anticus, auch einen Theil des Scalenus medius und des Levator scapulae. Andere Muskelzweige verbinden sich mit dem *N. accessorius*, mit welchem sie zum M. sterno-cleido-mastoideus und trapezius gelangen. Meist kommen die Communicationszweige aus dem 3.—4. Cervicalnerven nur dem Trapezius zu. Mächtiger sind die übrigen, größtentheils oberflächliche Bahnen einschlagenden und in der Haut sich vertheilenden Äste.

Folgende verhalten sich als Hautnerven:

1. N. occipitalis minor. Aus der Schlinge des zweiten und dritten, häufiger aus dem dritten Cervicalnerven kommend, tritt der Nerv am Hinterrande

des M. sterno-cleido-mastoideus empor zur Haut zwischen dem äußeren Ohre und dem Verbreitungsbezirke des N. occipitalis magnus (Fig. 655). Mit dem letzteren steht er in einem alternirenden Verhältnisse. Auch zur Hinterseite der Ohrmuschel kann er verzweigt sein.

Fig. 655.



Oberflächliche Nerven des Kopfes und des Halses. Ein Theil der Nerven, der von anderen Organen überlagert wird, ist durch diese durchscheinend dargestellt, wie der von der Parotis bedeckte Theil des Facialis-Geflechtes. Die Nerven sind auf diesem bedeckten Verlaufe etwas dunkler gehalten und entbehren schärferer Conturen.

2. N. auricularis magnus. Kommt vom dritten oder von diesem und dem vierten Cervicalnerven und verläuft am hinteren Rande des M. sterno-cleido-mastoideus über den Muskel empor zum Ohre, wo er nach Abgabe von Zweigen

an die Haut der Parotis-Gegend, sehr reich an der hinteren Fläche des Ohrläppchens, dann an der Ohrmuschel, auch an der Haut hinter dem Ohre sich verzweigt. Den Ohrknorpel durchbohrende Zweige gelangen auch zur Haut des äußeren Gehörganges und der äußeren Fläche des Ohrs.

Die zur Parotisgegend und die zum Ohre sich verbreitenden Zweige können je ein gesondertes Stämmchen bilden, von denen das zur Parotis dem folgenden Nerven eine Strecke weit angeschlossen sein kann.

3. N. subcutaneus colli. Entspringt mit dem Vorhergehenden oder getrennt von ihm aus dem 2.—3. oder auch 3.—4. Cervicalnerven und tritt dicht unterhalb jenes Nerven hinter dem M. sterno-cleido-mastoideus hervor. Er theilt sich früher oder später in zwei Äste: *Subcutaneus colli medius* und *inferior*, wendet sich dann über jenen Muskel vorwärts, durchsetzt mit seinen Zweigen das Platysma und nimmt seine Vertheilung an der Haut des Halses bis zum Kinne. Der Subcutaneus colli medius geht regelmäßig Verbindungen mit dem N. subcutaneus colli superior (aus dem Facialis) ein.

4. Nn. supraclaviculares. Diese sind einige aus dem vierten, sowie aus der Ansa des dritten und vierten gebildete starke Stämmchen, die wieder unter dem Hinterrande des Sterno-cleido-mastoideus, meist dicht an dem N. subcutaneus colli hervortreten. Sie laufen über den hinteren Bauch des M. omo-hyoideus hinweg und vertheilen sich im Trigonum cervicale inferius nach der Haut der oberen Brustgegend und der Schulter. Die vorderen nehmen ihren Weg schräg vorwärts über den Sterno-cleido-mastoideus, die folgenden gerade abwärts, und die letzten mehr nach hinten zu. Diese verlaufen über das Acromion, während die ersteren über die Clavicula gelangen (Fig. 655).

Nicht ganz selten ist einer der mittleren, das Schlüsselbein kreuzenden Zweige von einem durch jenen Knochen gebildeten Canal umschlossen. Das Schlüsselbein hat dann bei seinem Dickewachsthum jenen Nerven umfasst.

Zu Muskeln verlaufen:

5. N. cervicalis descendens. Aus dem dritten oder vierten Cervicalnerven oder der von diesen gebildeten Ansa lösen sich einige Fädchen zur Bildung eines auf dem M. longus absteigenden Nerven ab, der sich mit dem R. descendens hypoglossi zur Ansa hypoglossi verbindet. Die aus dieser Schlinge hervorgehenden Zweige zu den vorderen Halsmuskeln sind beim Hypoglossus beschrieben.

Insofern der R. descendens hypoglossi selbst aus Zweigen von Cervicalnerven besteht, gehören der Cervicalis descendens und jener R. descendens zusammen, zumal der erstere auch durch weit oben zum R. descendens hypoglossi verlaufende Communicationen vertreten sein kann, wobei dann selbstverständlich die Schlinge fehlt (S. 487).

6. N. phrenicus (*N. respiratorius internus* Ch. Bell). Kommt am beständigsten aus dem Cerv. IV, empfängt aber meist vom Cerv. III, seltner auch vom fünften einen Verbindungszweig, oft erst weit unten (Fig. 674). Er verläuft am M. scalenus anticus herab, medianwärts über die Arteria subclavia, zwischen ihr und der Vena subclavia in die Brusthöhle, wobei er einen Faden aus dem Ganglion cervicale inferius des Sympathicus aufnimmt. Die Art. mammaria

interna wird von ihm eine kurze Strecke begleitet und dann gekreuzt, der rechte liegt dann seitlich von der oberen Hohlvene. Beide verlaufen zum Pericardium. Hier treten sie zwischen dem parietalen Blatte desselben und der Pleura pericardiaca herab, wobei Pericard und Pleura einige feine Zweige erhalten, und verlaufen zum Zwerchfell, der rechte mehr gerade, der linke auf bogenförmig das Herz umgreifender Bahn; der rechte liegt dabei der vorderen Brustwand näher als der linke. Nahe dem Centrum tendineum treten beide, in Zweige gesondert, zum Zwerchfellmuskel, in welchen sie divergent sich vertheilen. Der linke Phrenicus durchsetzt das Zwerchfell und vertheilt sich an der Unterseite desselben.

Auch die Pleura erhält feine sensible Zweige vom Phrenicus, und die vertebrale Portion des Zwerchfells durchsetzende Zweige gelangen zur unteren Zwerchfellfläche, wo sie in den Peritonealüberzug und in's Lig. suspensorium der Leber verfolgt wurden (*Nn. phrenico-abdominales*). Der rechte der letzteren geht durch das Foramen quadrilaterum. Diese Verzweigungen begreifen wohl die oben zugeführten sympathischen Elemente. Luschka, der Nervus phrenicus, Tübingen 1853.

Plexus brachialis.

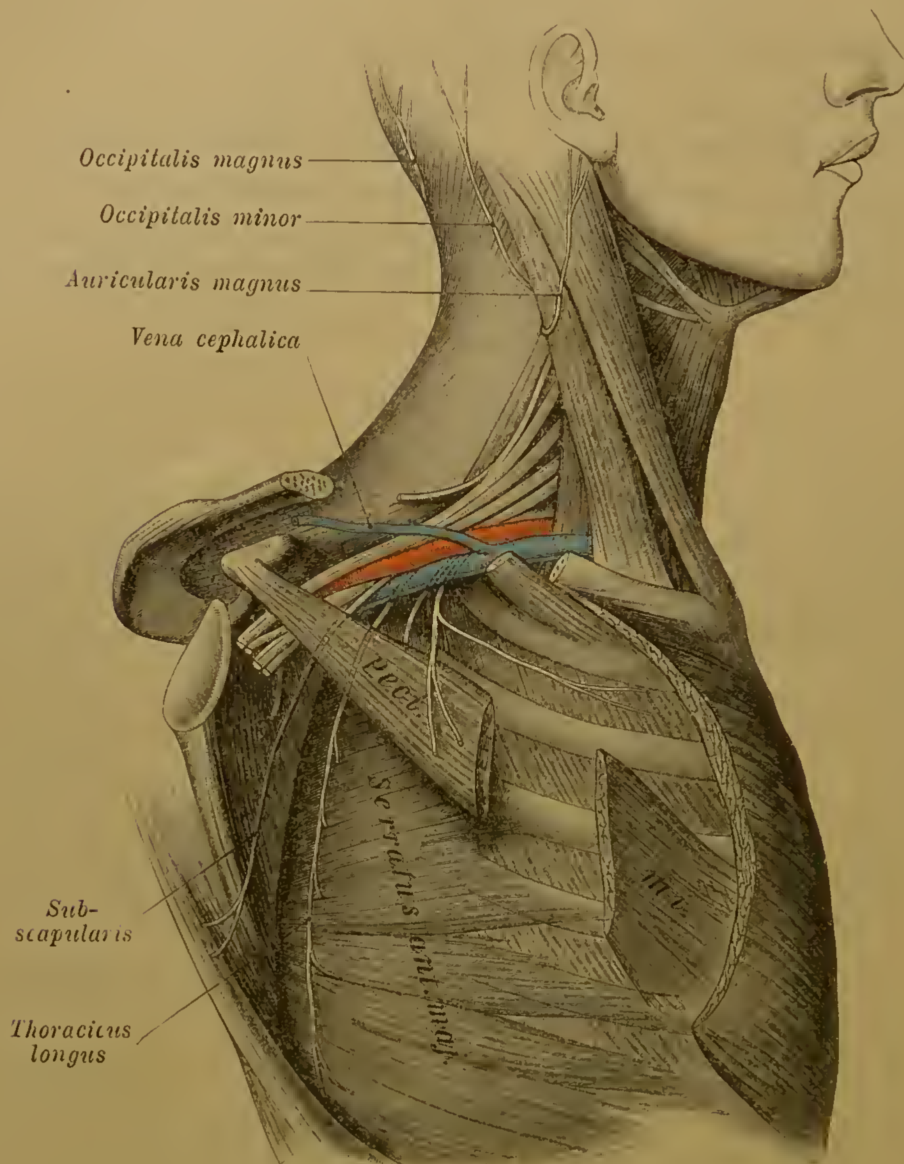
§ 382.

Die Rami anteriores der vier unteren Cervicalnerven bilden mit einem kleinen Zweige des vierten Cervicalnerven und dem größeren Theile des ersten Brustnerven das Armgeflecht. Die Nervenstämmchen lagern dabei zwischen Scalenus anticus und medius; der 5.—7. Cervicalnerv steigt steiler herab und kommt über die Arteria subclavia zu liegen. Der achte Cervicalnerv liegt hinter der Subclavia, und ebenso, aber am Anfange tiefer, weil über die erste Rippe emportretend, liegt das vom ersten Brustnerv kommende Stämmchen (vergl. Fig. 656). Durch die Vereinigung der Stämmchen oder der aus ihrer Theilung hervorgegangenen Äste entsteht das von der Subclavia auf die Art. axillaris sich fortsetzende und diese auf ihrem Verlaufe durch die Achselhöhle umlagernde Geflechte. Außer kleineren, zum Theile aus besonderen Ansae gebildeten Nerven sind in demselben *drei Hauptstränge* bemerkenswerth, sowohl durch ihre Lage zur Arterie als auch durch die Vertheilung der von ihnen abgehenden Nervenzweige. Ein Strang liegt *lateral* von der Arterie, er bildet sich aus den drei oberen Nerven des Plexus. Ein zweiter Strang hat eine *mediale* Lage zur Arterie und wird vorwiegend durch die beiden letzten Nerven des Plexus gebildet. Der dritte Strang liegt *hinter* der Arterie und setzt sich mehr oder minder aus Theilen aller den Plexus bildenden Nerven zusammen (Fig. 657).

Die Lagerung der drei Stränge zur Arteria axillaris lässt den medialen und den lateralen als *vordere* erscheinen und beide dadurch vom hinteren unterscheiden. Diese Verhältnisse lassen einen Zusammenhang mit dem Vertheilungsgebiete der aus den Strängen hervorgehenden Nerven wahrnehmen, dessen weiter unten Erwähnung geschieht. In der Umgebung der Arterie liegen die Stränge in parallelem Verlaufe ziemlich nahe bei einander und erst allmählich löst sich diese Anordnung auf.

Noch vor der Plexusbildung entsenden die Cervicalnervenstämmchen einzelne Nerven zu den *Mm. scaleni* und zum *M. longus colli.* Außer den für den Arm bestimmten Nervenstämmen geht aus dem Plexus brachialis eine Anzahl von Nerven für die um die Schulter gruppirten Muskeln der oberen Gliedmaße hervor. Im Einzelnen ergeben sich sowohl für die Zusammensetzung der den Plexus

Fig. 656.



Lage des Plexus brachialis zu Arteria und Vena subclavia. Der Musc. pectoralis minor ist durchschnitten, um die Scapula vom Thorax abgewendet darzustellen.

brachialis bildenden Schlingen als auch für die Beziehungen der abgehenden Nerven zu den Strängen des Geflechtes zahlreiche Verschiedenheiten. Wir theilen die dem Plexus entstammenden Nerven in zwei Gruppen: A. Nerven, die zur Brustwand und Schulter verlaufen, und B. Nerven zur freien Extremität.

A. Aus dem Armgeflechte verlaufen zur Schulter wie zur Brustwand (Fig. 656 u. 657), von vorne nach hinten aufgesucht, folgende Nerven:

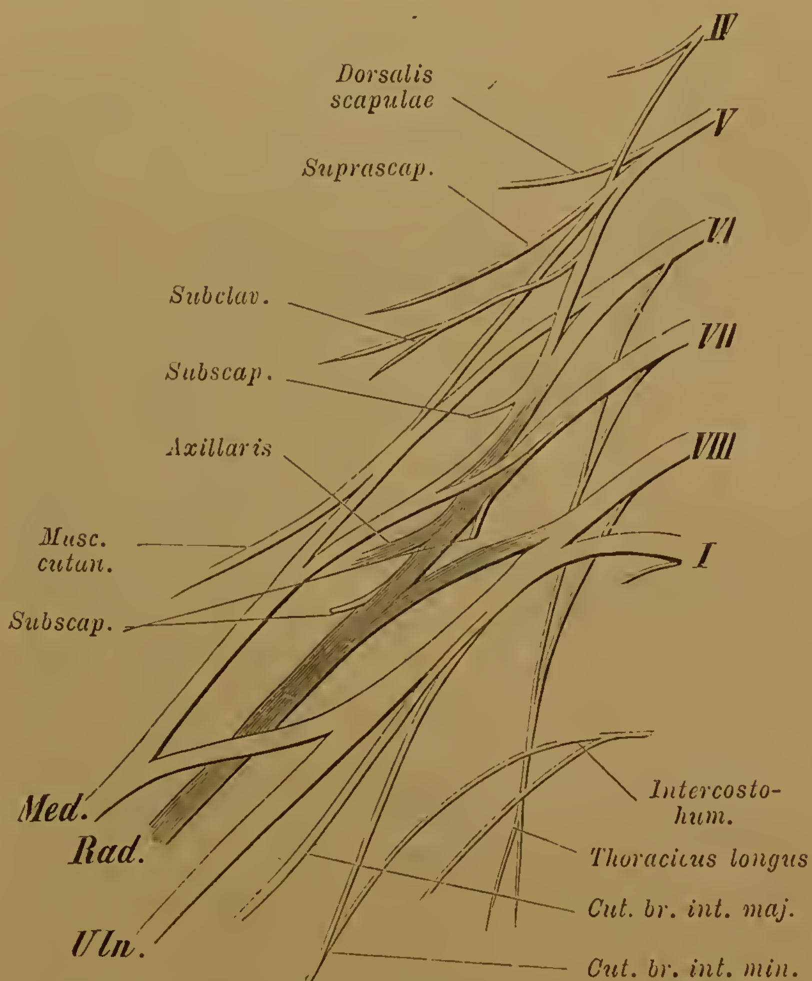
1. N. subclavius. Löst sich aus dem N. cerv. V und begiebt sich vor dem M. scalenus anticus zu dem *Musculus subclavius* herab.

2. Nn. thoracici anteriores. Einer kommt meist aus dem N. cerv. V und VI und ein anderer aus dem N. cerv. VII, zuweilen auch noch ein dritter aus dem medialen Strange. Im Ganzen zeigen sie große Verschiedenheiten des Abganges vom Plexus und verlaufen hinter der Clavicula gegen die *Mm. pectorales* herab. Nachdem sie hier manchmal Verbindungen unter einander eingingen, vertheilen sie sich zu jenen Muskeln.

Die zwei zum Pectoralis major verlaufenden Zweige treten theils über, theils unter dem Pectoralis minor hinweg; hin und wieder wird dieser Muskel auch von einem zum P. major verlaufenden Zweige durchsetzt. In der Figur sind die vorderen weggelassen.

3. Nn. subscapulares. Diese sind meist 2—3, aus verschiedenen Theilen des Plexus sich ablösende Nerven. Ein oberer geht aus dem N. cerv. V und VI hervor und tritt oben und hinten in den *M. subscapularis* ein. Ein zweiter entsteht am hinteren Strange oder auch von einem der daraus hervorgehenden Nerven und theilt sich in zwei, den *M. teres major* und *latissimus dorsi* versorgende Zweige. Diese entspringen auch nicht selten getrennt, sowie auch der für den M. subscapularis bestimmte Nerv mit zwei Portionen den Plexus verlassen kann.

Fig. 657



Das Armgeflecht mit den davon abgehenden Nerven, welche auseinandergelegt sind. Von den nach vorne abgehenden ist nur der N. subclavius dargestellt.

4. N. axillaris (*Circumflexus humeri*). Ist der ansehnlichste Schulternerv (Fig. 657, 658). Er geht aus dem hinteren Strange hervor und verläuft in Begleitung der Arteria circumflexa humeri posterior gegen den Humerus durch die von Mm. teres major und minor, Humerus und M. anconaeus longus umgrenzte Lücke. Unter den M. deltoides gelangt, theilt er sich meist in zwei Zweige, von denen der obere stärkere den Verlauf des Stammes fortsetzt und den Humerus umgreifend sich im *M. deltoides* vertheilt. (Vergl. umstehende Figur.) Der untere schwächere Zweig begiebt sich zum *M. teres minor* und gelangt am hinteren Rande des M. deltoides, zwischen diesem Muskel und dem M. anconaeus longus hindurch als

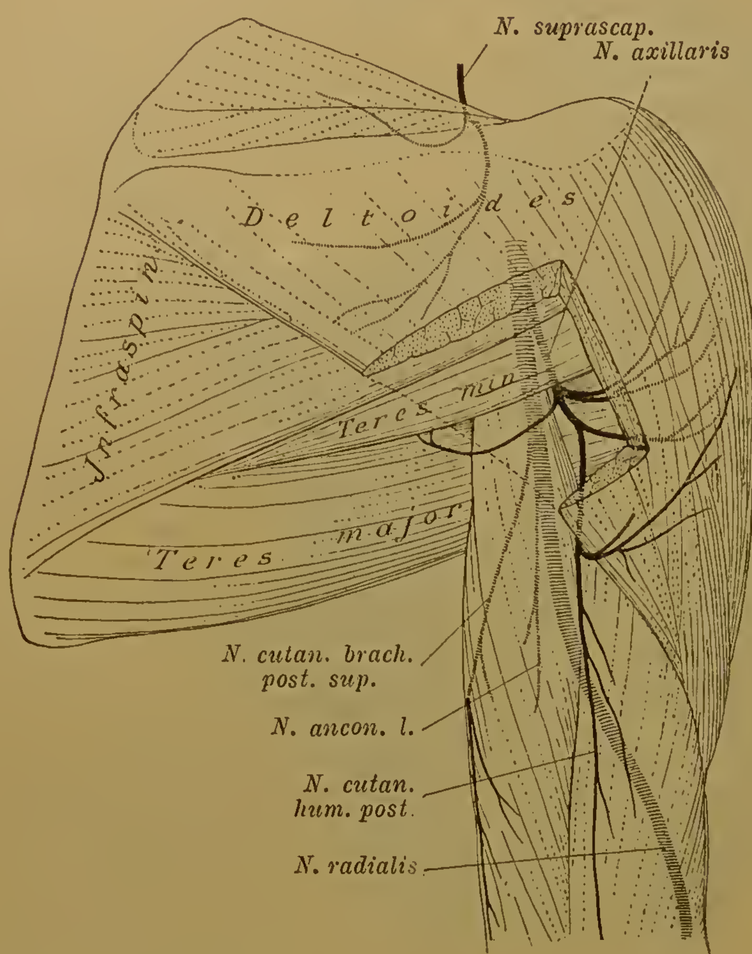
N. cutaneus ~~humeri~~ brachii (~~posterior~~ lateralis) zur Haut des Oberarmes. Dieser Nerv

sendet theils Zweige um den Deltoides herum zur Haut der seitlichen und hinteren Schulterregion (Fig. 658), theils verläuft er hinten und lateral am Oberarm herab. Er kann sich hier sogar bis zum Olecranon verzweigen.

Auch an die Kapsel des Schultergelenkes giebt der Axillaris Zweige. Ein Zweig an den Sulcus intertubercularis ist constant. Von den Hautästen zur Schulter durchsetzt hin und wieder einer den Deltamuskel nahe an dessen hinterem Rande. — Wenn der Axillaris auch den M. teres major versorgt (Turner), so ist dies aus dem normalen Abgange des diesem Muskel zugetheilten N. subscapularis aus dem auch den N. axillaris abgebenden Strange verständlich.

5. N. suprascapularis (*Transversus scapulae*). Wird vom N. cerv. V (Fig. 657) oder von diesem und dem N. cerv. VI abgegeben und begiebt sich in Begleitung des unteren Bauches des M. omo-hyoideus zur Incisura scapulae. Unter dem diese überbrückenden Bande (Lig. transversum) hindurch verläuft er in die Fossa supraspinata, giebt dem *M. supraspinatus* einen Zweig und begleitet die Arteria transversa scapulae um das Collum scapulae zur Untergrätengrube. Hier endet er im *M. infraspinatus* (Fig. 658).

Fig. 658.



Tiefe Nerven der Schulter, dorsale Ansicht. Aus dem Deltamuskel ist ein Stück vom Hinterrande her ausgeschnitten tiefer liegende Nerven sind blasser behandelt.

6. N. dorsalis scapulae (*Thoracicus posterior*). Vom N. cerv. V entspringend, durchsetzt er den M. scalenus medius nach hinten gewendet, gelangt dann unter den *M. levator scapulae*, dem er ein Ästchen abgiebt, und verläuft unter dem *M. rhomboides* herab, wobei er sich an diesem vertheilt. Die zu beiden Muskeln gehenden Portionen können auch getrennten Ursprungs sein.

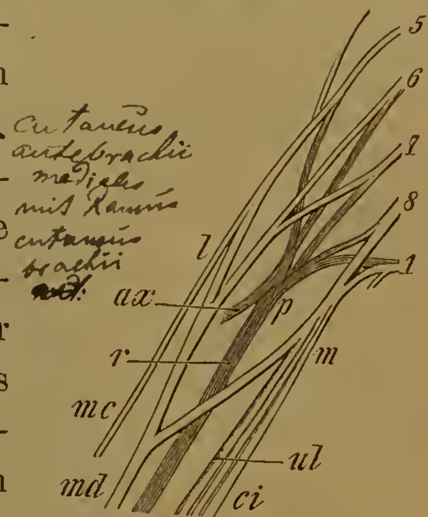
7. N. thoracicus longus (*Thoracicus posterior* s. *lateralis*). Geht aus dem N. cerv. V und VI, oder aus dem VI und VII oder aus dem VI, VII und VIII (Fig. 656, 657) hervor und durchsetzt den M. scalenus medius, auf welchem er zur seitlichen Brustwand herab verläuft, wo er allmählich an dem *M. serratus anticus major* sich verzweigt (*N. respiratorius externus* Ch. Bell).

B. Die aus dem übrigen Theile des Armgeflechtes hervortretenden Nerven gelangen sämmtlich zur Extremität. Die drei oben unterschiedenen Stränge

besitzen in ihrer Anordnung enge Beziehungen zu den Verbreitungsbezirken jener Nerven. Der laterale Strang sowie der mediale, welche beide mehr nach vorne zu liegen, geben Nerven zur Beugeseite der Extremität ab und versorgen sowohl deren Haut als auch deren Muskulatur. Die aus dem lateralen Strange hervorgehenden Nerven gehören dabei mehr der Radialseite, jene des medialen Stranges der Ulnarseite an. Der hintere Strang setzt sich in einen Nerven für die hintere oder Streckseite des Ober- und Vorderarmes fort, Haut und Muskeln versorgend, nachdem der gleichfalls von ihm abgehende N. axillaris mit seinen Hautästen (s. oben) bereits an die Haut der Streckseite des Oberarmes sich verzweigt hatte.

Wir begründen auf dieses Verhalten die Scheidung dieser Nerven in *Beuge-* und *Strecknerven* (Fig. 659). Aus dem *lateralen* Strange (*l*) setzt sich der *N. musculo-cutaneus* fort, indes der größere Theil des Stranges mit einem etwas schwächeren Bündel des medialen Stranges vor der Arteria axillaris sich zum *N. medianus* vereinigt. Aus dem *medialen* Strange (*m*) lösen sich ziemlich weit oben zuerst Hautnerven ab: die *Nn. ~~cutanei brachii interni~~*, b~~eide als *major* und *minor* unterschieden~~. Dann geht das vor der Arterie verlaufende Bündel zur Bildung des N. medianus ab, und der Haupttheil des Stranges verläuft als *N. ulnaris* weiter. Der *hintere* Strang (*p*) setzt sich, nachdem er den N. axillaris (siehe oben) abgegeben, als *N. radialis* fort. N. medianus, ulnaris und radialis bilden die Hauptnerven der Extremität, die auch die Hand versorgen, indes die anderen nicht bis dahin gelangen und zum Theile nur Hautnerven sind (Nn. cutanei brachii interni).

Fig. 659.



Plexus brachialis mit den drei in ihm gebildeten Hauptsträngen. Halbschematisch.

A. Aus dem vorderen lateralen Strange.

1. N. musculo-cutaneus. Er geht mit dem in den Nervus medianus übergehenden Bündel aus dem lateralen Strange hervor (*mc*), verläuft dann längs des ihm anliegenden M. coraco-brachialis, um in der Mitte der Länge desselben ihn schräg zu durchbohren — daher *N. perforans* — wobei er Zweige an ihn abgiebt. Unter dem kurzen Kopfe des M. biceps aus dem M. coraco-brachialis hervorgetreten, verläuft der Nerv zwischen M. biceps und M. brachialis internus lateralwärts herab. Er versorgt dabei jene Muskeln mit Zweigen und gelangt an der Ellbogenbeuge im Sulcus bicipitalis lateralis, dicht neben der Endsehne des M. biceps liegend, zur Oberfläche. Damit bildet er den

N. cutaneus brachii externus. Die Durchtrittsstelle dieses Nerven durch die Fascie findet sich in der Nähe der Vena cephalica humeri. Seine Verzweigung an der Haut des Vorderarms trifft theils die Radialseite, theils die Vorderfläche desselben (Fig. 661). So verbreitet er sich bis in die Nähe des Handgelenkes.

Der Musculo-cutaneus bietet in Abgang und Verlauf zahlreiche Modificationen. Oftmals ist es ein Ast des Medianus, geht nicht durch den M. coraco-brachialis, sondern

unter demselben nach außen, oder der durchgetretene Stamm empfängt ein Bündel vom Medianus, welches zwischen Biceps und Brachialis internus verläuft, oder der Musculocutaneus entsendet noch ein Bündel zum Medianus. — Ein Endzweig des Nerven verbindet sich oberhalb der Handwurzel mit dem Ramus dorsalis des N. radialis.

2. N. medianus. Die beiden, diesen Nerven zusammensetzenden Bündel des Plexus brachialis (Fig. 657) umfassen die Arteria axillaris und vereinigen sich dann auf derselben. Der so gebildete Stamm begleitet die Arterie, vor welcher er liegt (vergl. Fig. 306), tritt erst distal allmählich an deren mediale Seite und gelangt so, ohne am Oberarm sich zu verzweigen, zur Ellbogenbeuge. Hier lösen sich mehrere Zweige von ihm ab und begeben sich zu der oberflächlichen Schichte der Beugemuskeln mit Ausschluss des *M. flexor carpi ulnaris*. Der Stamm des Medianus durchsetzt dann den M. pronator teres und gelangt zwischen die oberflächliche und tiefe Beugemuskelgruppe, wo er zwischen M. flexor digitorum sublimis und profundus lagert. Schon während des Durchtrittes durch den *Pronator teres* giebt er Zweige für den *N. flexor digitorum sublimis* ab.

Dann sendet er einen schon weiter oben abgelösten Zweig zur tiefen Beugerschichte. Dieser giebt einen Nerven für den Flexor pollicis longus, sowie einige andere an die beiden radialen Bäuche des Flexor dig. profundus und setzt sich zwischen jenen beiden Muskeln als

N. interosseus internus auf die Membrana interossea fort. Hier begleitet er die gleichnamige Arterie, giebt meist noch einige Ästchen an die beiden ihn begrenzenden Muskeln und endet im *Pronator quadratus*.

Ein feines Ästchen wird der Membrana interossea zugetheilt und verläuft in derselben, wieder in zwei Zweige gespalten, längs der Verbindungsstrecke jener Membran mit den Vorderarmknochen (Rauber).

Der Stamm des Medianus nimmt zwischen Flexor digitorum sublimis und profundus seinen ferneren Weg, auf welchem er dem ersteren Muskel nicht selten nochmals einen Zweig entsendet. Zuweilen schickt er unterwegs einen Ramus communicans zum N. ulnaris. Gegen das Ende des Vorderarms giebt er den feinen

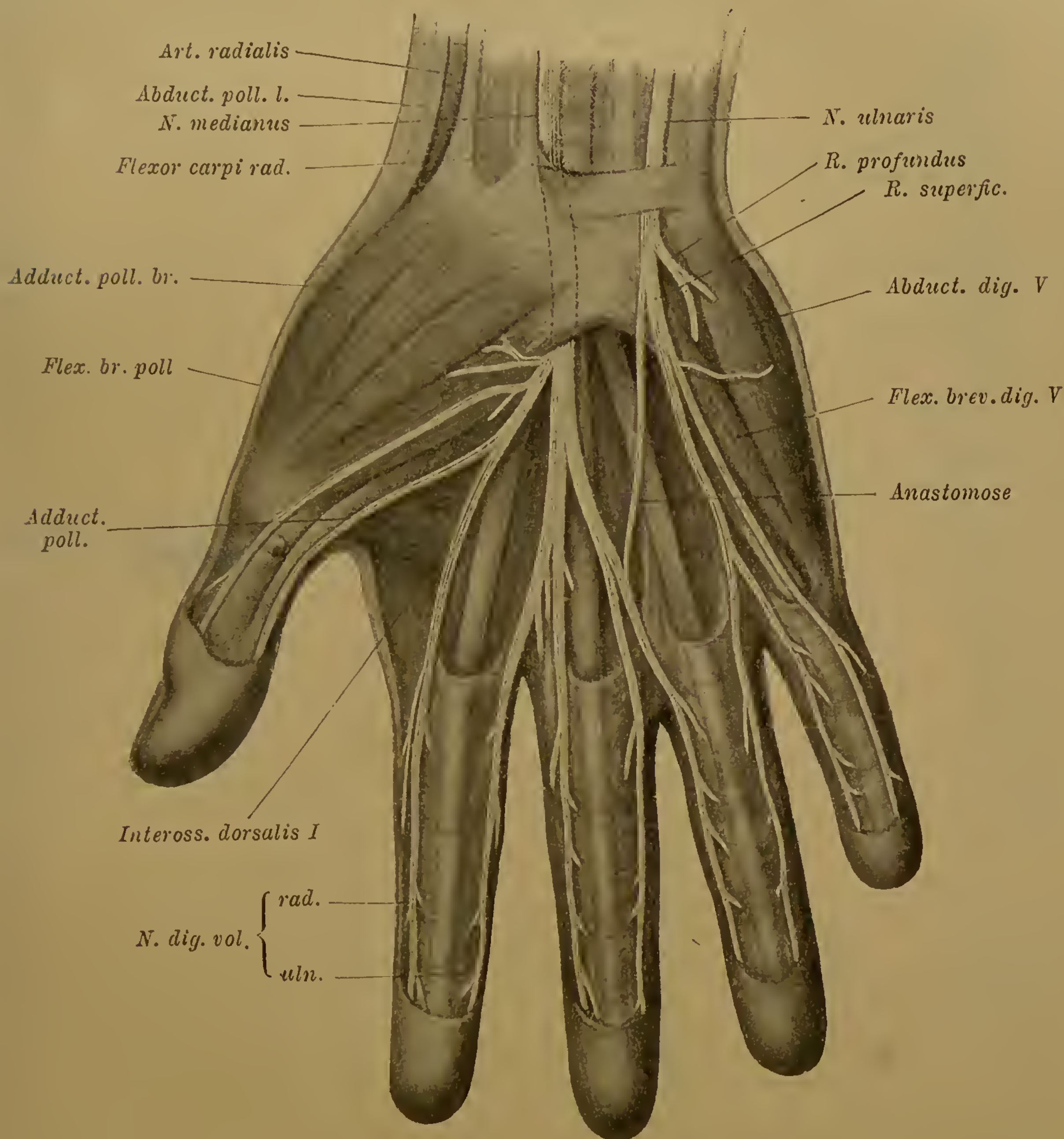
Ramus palmaris ab, der neben der Endsehne des Flexor carpi radialis sich einen oberflächlichen Weg bahnt, und durch die Fascie gelangend sich zu der Haut des Handtellers und des Daumenballens verzweigt.

Mit den Endsehnen der Fingerbeuger tritt der Stamm des Medianus unterhalb des Lig. transversum carpi zur Hohlhand, giebt getrennt oder vereinigt entspringende Zweige zur Muskulatur des Daumenballens mit Ausschluss des Adductor, und löst sich allmählich in sieben, nach den Fingern verlaufende Äste auf (Fig. 660). Es sind die

Nn. digitales volares. Diese gehen in der Regel so aus dem Medianus-Ende hervor, dass die ersten drei ein gemeinsames Stämmchen (*N. digitorum communis volaris*) bilden. Zwei davon verlaufen, wieder zu einem Stämmchen vereinigt, zum Daumen, dessen Radial- und Ulnarseite versorgend. Der dritte gelangt an die Radialseite des Zeigefingers, nachdem er vorher einen Zweig

für den M. lumbricalis I abgegeben hat. Die vier letzten Nerven sind gleichfalls zu zwei Stämmchen combinirt, von denen das erste nach Abgabe eines Zweiges für den M. lumbricalis II die einander zugekehrten Seiten des Zeige- und Mittelfingers, das zweite jene des Mittel- und Ringfingers versorgt, nachdem es nicht selten auch einen Zweig für den M. lumbricalis III entsendet hat. Dieser kann überdies noch einen Zweig vom N. ulnaris erhalten. Zu dem letztgenannten gemeinsamen Stämmchen schickt der *N. ulnaris* ein Ästchen, welches verschiedenes Verhalten darbieten kann.

Fig. 660.

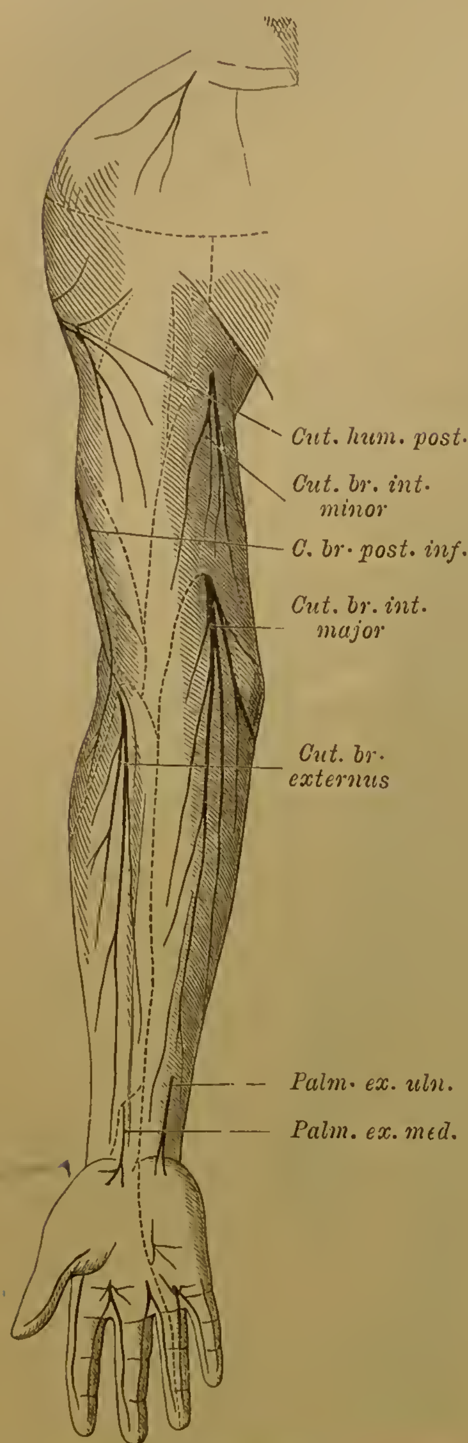


Nerven der Volarfläche der Hand.

Die Fingernerven verlaufen in Begleitung der Blutgefäße; sie treten am Vorderrande der Palmar-Aponeurose hervor, nachdem sie vorher feine Zweige zum distalen Theile des Handtellers entsendeten. Die volaren Hautnerven der Finger verlaufen bis zur Endphalange und verzweigen sich auf diesem Wege auch gegen den Fingerrücken hin, der am distalen Theile des Nagelbettes von den volaren Ästen versorgt wird. Die Hauptverzweigung bleibt aber vorwiegend volar,

und ist besonders reich an der Fingerbeere. Am Daumen ist sie ausschließlich volar. Die dorsalwärts verlaufenden Zweige der volaren Fingernerven bieten variable Verhältnisse dar. Ein größerer Zweig tritt häufig längs der Grundphalange ab, ein kleinerer mehr distalwärts. Durch diese Zweige wird das Innervationsgebiet mehr nach dem Fingerrücken ausgedehnt.

Fig. 661.



Hautnerven der Beugeseite der oberen Gliedmaße. (Schema.)

Am Ellbogengelenk geht ein Zweig zur Kapsel desselben von dem für den Pronator teres bestimmten Aste ab. Vom Ende des N. interosseus verläuft gleichfalls ein Gelenkzweig am distalen Rande des Pronator quadratus hervor zur volaren Seite des Radiocarpal-Gelenkes.

Die Lagerung des Medianus-Stammes zur Arterie ist nicht selten alterirt, und die ihn darstellende Ansa findet sich *hinter* der Axillararterie. Dann ist der Arterienstamm gar nicht die typische Armarterie, sondern stellt eine Brachialis anterior (superficialis) dar. Übergangszustände decken die, jene scheinbare Verlagerung des Nerven begründenden Verhältnisse auf. (Siehe darüber oben II. S. 269).

B. Aus dem vorderen medialen Strange:

3. N. cutaneus brachii medialis

Vom medialen Strange des Plexus brachialis löst sich dieser schwache Nerv meist schon oben ab, und verläuft mit der Axillarvene, die er bald verlässt, um in der Regel noch am proximalen Drittel des Humerus, nicht selten mit mehrfachen Zweigen, die Fascie zu durchbohren. Die Vertheilung der Zweige findet theils in der Haut der Achselhöhle an der medialen Fläche des Oberarmes gegen den Epicondylus medialis statt, während andere Zweige sich mehr der Hinterseite zuwenden, bis gegen das Olecranon. Er verhält sich nicht selten wie ein Ast des folgenden. In der Regel nimmt der Nerv noch in der Achselhöhle den *N. intercosto-humeralis* aus dem 2. oder 3. N. intercostalis auf. Diese Anastomose kommt auf sehr verschiedene Art zu Stande, je nach der Stärke des Intercosto-humeralis.

Der Verlauf des Cutaneus br. internus minor kann auch von dem des Intercosto-humeralis gesondert sein, wobei dann letzterer vor ersterem sich findet. Auch 2—3 Intercosto-humeral-Nerven können sich mit dem Cut. br. internus minor verbinden.

4. N. cutaneus ante-brachii medialis ~~internus major~~. Geht in der Regel unterhalb des vorigen vom gemeinsamen Strange ab und entsendet bald einige Hautäste

durch die Fascie zum Oberarm, wo sie meist einzeln austreten und bis zur Ellbogenbeuge, auch darüber hinaus sich verzweigen. Der Stamm verläuft dann an der Vena axillaris herab, durchsetzt die Fascie da, wo die Vena basilica sich einsenkt, und sendet hier nicht selten einen Zweig nach hinten, der sich von der Ulnarseite her bis gegen das Olecranon vertheilt. Dann tritt der Nerv mit zwei, gewöhnlich schon weiter oben entstandenen Ästen zur Haut der Ellbogenbeuge und des Vorderarmes herab (Fig. 661).

a. Ramus volaris. Dieser begiebt sich mit der V. basilica zur Beugefläche des Vorderarms, kreuzt mit seinem Stamme die Vena mediana cubiti, wobei er in der Regel unter der Vene liegt, und vertheilt sich bis zum Handgelenk. Der

b. Ramus ulnaris (*R. dorsalis*) nimmt mehr eine ulnare Verlaufsrichtung und sendet Zweige schräg gegen den Rücken des Vorderarms (Fig. 662).

5. N. ulnaris. Er bildet die Fortsetzung des medialen Stranges und verläuft zuerst hinter der Arm-Arterie, dann hinter der Membrana intermuscularis medialis unverzweigt zum Epicondylus ulnaris humeri herab. In die hier befindliche Furche eingelagert und häufig durch einen Schleimbeutel vom Knochen getrennt, durchsetzt er den Ursprung des *M. flexor carpi ulnaris*, dem er einen Zweig abgiebt, um dann zwischen diesem Muskel und dem M. flexor dig. profundus am Vorderarm herabzuverlaufen. Auf dieser Strecke sendet er dem ulnaren Theil des *M. flexor dig. profundus* einige Zweige und giebt früher oder später einen feinen Ramus palmaris (Fig. 661) und einen starken Ramus dorsalis (Fig. 662) ab, indes der Stamm vor dem Handgelenke in zwei Endäste: den R. superficialis und R. profundus sich spaltet (Fig. 660).

Einen Zuwachs empfängt der N. ulnaris zuweilen durch einen Medianus-Zweig, der am Vorderarme zwischen oberflächlichen und tiefen Beugern zu ihm gelangt. W. Gruber, Archiv f. Anat. 1870, S. 499. Ich sah diesen Verbindungszweig von einem dem M. flexor dig. profundus zugetheilten Medianus-Zweige aus diesem Muskel kommen.

R. palmaris. Dieser tritt zur Arteria ulnaris und mit dieser zur Hohlhand. An die Arterie giebt der Nerv feine Zweige ab und in der Hohlhand versorgt er noch einen kleinen Theil der Haut gegen den Kleinfingerballen zu.

R. dorsalis tritt unter dem M. flexor carpi ulnaris um die Ulna zum Rücken des Vorderarmes, giebt feine Zweige zur Haut des Handrückens und theilt sich schließlich in die Äste für die Rückenseite der Finger (Fig. 662). Einer geht an die Ulnarseite des kleinen Fingers, zwei vertheilen sich aus je einem gemeinsamen Stämmchen an die einander entgegengekehrten Seiten des 4. u. 5., und des 3. u. 4. Fingers (*Nn. digitales dorsales*). Diese Nerven sind viel schwächer als die volaren, gelangen nur als feine Zweige in den Bereich des zweiten Fingergliedes und sind als solche bis in die Nähe des Nagelbettes verfolgbar.

Zwischen dem zur Radialseite des 3. Fingers verlaufenden Nerven und dem Handrückenast des N. radialis bestehen Verbindungen, welche durch verschiedenartige Ausbildung bald den einen, bald den andern dieser Nerven bezüglich der Versorgung der Fingerrücken im Übergewichte erscheinen lassen. (In Betreff dieses Verhaltens siehe auch die Anmerkung S. 504.)

Das Ende des Ulnaris-Stammes gewinnt eine oberflächliche Lagerung. Der Nerv tritt allmählich unter dem M. flexor carpi ulnaris hervor und verläuft neben der Endsehne dieses Muskels in Begleitung der Ulnar-Arterie, über dem Lig. transversum, nach innen vom Pisiforme zur Hohlhand (Fig. 660). Sein

R. superficialis giebt der Haut des Handtellers am Kleinfingerballen sowie dem M. palmaris brevis Zweige, und vertheilt sich dann in Nervi digitales volares. Einer verläuft zum Ulnarrand des kleinen Fingers, ein zweiter giebt zwei Endäste zu den einander entgegengekehrten Seiten des 5. u. 4. Fingers, sowie einen Verbindungszweig zum nächsten Fingeraste des N. medianus. Das specielle Verhalten derselben kommt dem der Fingeräste des N. medianus gleich.

Ein Ästchen des Ramus dorsalis verläuft zuweilen längs der Sehne des M. flexor carpi ulnaris um das Pisiforme und verbindet sich mit Fingerästen des R. superficialis.

Mit den Fingerzweigen des N. ulnaris sowohl, als auch des N. medianus stehen in nicht geringer Zahl *Pacini'sche Körperchen* (vergl. I. S. 131) im Zusammenhang. Man bemerkt dieselben beim Darstellen der Verzweigungen unschwer, indem sie sich durch ihr pellucideres Aussehen vom benachbarten Fettgewebe abheben.

R. profundus. Dieser giebt an die Ballenmuskeln des Kleinfingers einen Ast, welcher auch schon dem Ende des Ulnaris-Stammes entspringen kann, und tritt dann zwischen den Ursprüngen des Flexor brevis und Abductor dig. V. in die Tiefe der Hohlhand, vom tiefen Aste der Arteria ulnaris begleitet, und wie dieser in bogenförmigem Verlaufe. Er entsendet Nerven zum M. lumbricalis III und IV, manchmal sogar, wenn der erstere auch vom N. medianus versorgt wird, dann zu den Mm. interossei, und endet im Adductor pollicis und M. interosseus dorsalis I. Auch der tiefe Ursprungskopf des M. flexor pollicis brevis empfängt einen feinen Zweig, und sogar bis zu dem Abductor p. brevis kann das Gebiet dieses Nerven sich erstrecken. Dies Alles deutet auf umfassende Veränderungen, welche die Muskulatur der Hand zu erfahren im Begriffe steht.

C. Aus dem hinteren Strange:

6. N. radialis. Dieser Nerv begleitet als Fortsetzung des hinteren Stranges die Axillararterie im Verlaufe vor den Endsehnen des M. latissimus dorsi und teres major, tritt dann vor dem Anconaeus longus, zwischen diesem Muskel und dem Anconaeus internus an den Oberarmknochen. Vom Anconaeus externus s. brevis bedeckt verläuft er längs der oberen Ursprungsgrenze des Anconaeus internus im *Sulcus radialis* des Humerus (vergl. Fig 306) spiralig um letzteren und bettet sich, am lateralen Rande des Humerus angelangt, unter dem Anconaeus brevis hervortretend, zwischen den M. brachialis internus und den Ursprung des M. brachioradialis. (Auf der Wegstrecke um dem Humerus herum heißt der Radialis-Stamm bei den Engländern N. musculo-spiralis.) Mit jenen Muskeln gelangt er zur Ellbogenbeuge, wo er sich in zwei Endäste theilt. Auf diesem Wege giebt der Nerv zur Haut und zu den Muskeln Zweige. Von den zur Haut des Armes bestimmten tritt einer vor dem Verlaufe unter dem Anconaeus longus, der andere nachher in oberflächliche Bahnen.

N. cutaneus brachii posterior ~~superior~~ (*Cut. brachii internus* Arnold). Ein kleiner, medial vom *Anconaeus longus* zur Haut tretender und

meist mit dem diesem Muskel zugehörigen Aste gemeinsam entspringender Zweig, der über den Anconaeus longus an der Hinterseite des Oberarms gegen das Cubitalgelenk herab sich verzweigt (Fig. 662).

Rr. musculares gehen zum Triceps brachii. Ein häufig mit dem Nerven des *Anconaeus longus* gemeinsamer Ast geht zum *Anconaeus externus* und *internus*. Einer der ersten zum Anc. internus verlaufenden Äste sendet einen dünnen Zweig zum N. ulnaris, mit dem er in gemeinsamer Scheide eine Strecke weit verläuft, um sich distal in der medialen Endportion des Anconaeus zu vertheilen (*N. collateralis ulnaris*). Ein anderer aus demselben Stämmchen verzweigt sich zum Anconaeus externus und giebt nochmals einen Zweig dem Anconaeus internus ab. Der dem *Anc. internus* zugetheilte setzt sich, im Inneren des Muskels verlaufend, zum *Anconaeus quartus* fort. Auch die Kapsel des Ellbogengelenkes erhält Zweige aus den Extensoren-Nerven. Sehr häufig wird auch die laterale Portion des Brachialis internus von einem oder einigen Zweigen aus dem Radialis-Stamme versorgt.

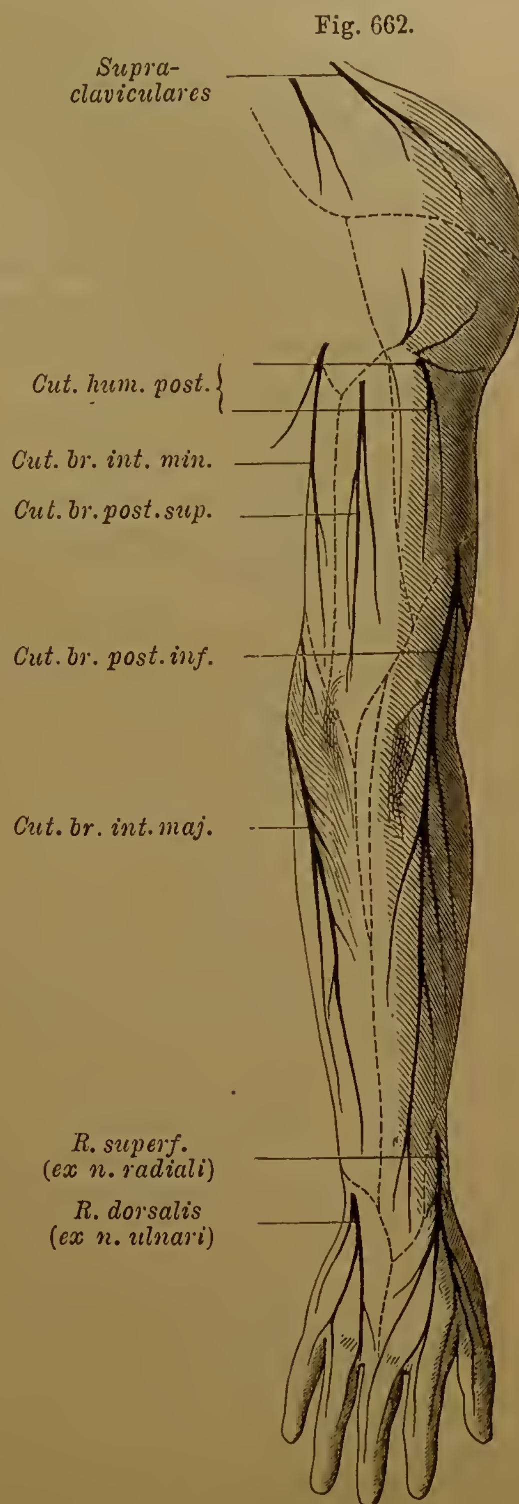


Fig. 662.

Hautnerven der Streckseite der oberen Gliedmaße. (Schematisch.)

N. cutaneus brachii ~~posterior inferior~~ (*Cutan. br. externus superior*). Dieser starke Zweig löst sich vom Stamme des Nerven während dessen Verlaufes um den Humerus ab und kommt lateral am Oberarm zwischen Anconaeus externus und internus zum Vorschein, von wo er sich, eine oberflächliche Lage gewinnend, in mehrere Zweige getheilt, an der Haut des Oberarmes wie an der Streckseite des Vorderarmes bis gegen das Handgelenk herab verbreitet (Fig. 662).

Dieser Nerv läuft eine Strecke zwischen Anconaeus externus und Brachialis internus herab und tritt dann auf dem Ursprunge des Brachio-radialis in dorsale Richtung. Zuweilen entspringt er vom Muskelaste des Anconaeus externus und durchbohrt dann den Bauch dieses Muskels. In diesem Falle besteht meist noch ein zweiter, vom Stamm des Radialis abgegebener Nerv, der aber nur an der äußeren Seite des Oberarmes Verbreitung nimmt. — Das Gebiet dieses Hautnerven ward bis zu den ulnaren Fingern ausgedehnt gesehen, so dass er hier die dorsalen Fingeräste des N. ulnaris vertrat (W. Gruber). Der gleiche Fall kam auch in Heidelberg zur Beobachtung.

Der Stamm des N. radialis entsendet gewöhnlich dicht vor seiner Endtheilung einen *Ramus muscularis*, welcher sich an den *M. brachio-radialis* sowie an den *M. extensor carpi radialis longus* verzweigt; von ersterem aus tritt auch ein Zweig zur Kapsel des Ellbogengelenkes.

Von den beiden *Endästen* des N. radialis ist der eine Hautnerv, der andere Muskelnerv, demgemäß der erstere einen Ramus superficialis, der andere einen Ramus profundus vorstellt. Der

R. profundus giebt zum *M. extensor carpi radialis brevis* ein Ästchen und verläuft über das Brachio-radial-Gelenk zum *M. supinator brevis.* Er durchsetzt diesen dorsalwärts, nachdem er ihm einen Zweig abgegeben. Dann gelangt er auf der Streckseite des Vorderarmes zwischen die oberflächliche und die tiefe Muskelschichte und verzweigt sich sofort an die Muskeln derselben, wobei er kürzere Zweige zu den benachbarten, längere zu den entfernteren Bäuchen entsendet.

Einer der letzten Zweige setzt sich auf der Membrana interossea, vom M. extensor pollicis longus gekreuzt, zum Rücken des Handgelenkes fort, *N. interosseus externus.* Sehr selten verläuft dieser auf den Handrücken, und ist daselbst intermetacarpal vertheilt, oder erreicht sogar den 2.—3. Finger. Eine Fortsetzung zu den Fingern ist auch beim Orang beobachtet (Westling).

R. superficialis. Aus dem Ende des Radialis-Stammes setzt sich dieser Nerv am Vorderarm bedeckt vom M. brachio-radialis fort, tritt dann unter der Endsehne dieses Muskels längs des Radius dorsalwärts und kommt zwischen jener Endsehne und der Endsehne des Extensor carpi radialis longus zur Oberfläche. Er verläuft nun noch eine kurze Strecke an der Radialseite des Vorderarmes zur Hand (Fig. 662). Ein in der Nähe des Handgelenkes meist mit einem Endaste des *N. cutaneus brachii externus* sich verbindender R. marginalis tritt am Ende des Daumenballens zum Daumen. Ein bedeutender Ast wendet sich zum Handrücken, giebt außer kleinen Zweigen noch zwei stärkere ab, welche sich an die einander entgegengekehrten Seiten des Daumens und des Zeigefingers der eine, des Zeige- und Mittelfingers der andere, verzweigen (Nn. digitales dorsales). Die dorsalen Fingeräste des N. radialis verhalten sich jenen des N. ulnaris ähnlich, indem sie nur bis zum Endgliede sich erstrecken, ohne das Nagelbett zu erreichen. Nur am Daumen versorgen sie das gesammte Nagelbett.

Einer Verbindung mit dem die Ulnarseite des Mittelfingers versorgenden Aste des N. ulnaris ist bereits gedacht; ebenso des Übergreifens des einen oder des anderen dieser beiden Nerven, wodurch die Vertheilung der Nerven zum Rücken der mittleren Finger Abänderungen erfährt. Im Ganzen finde ich das Übergreifen des N. radialis in das dem N. ulnaris gewöhnlich zugetheilte dorsale Endgebiet viel häufiger, als den umgekehrten Fall. In seltenen Fällen ist der N. ulnaris völlig auf die Volarseite beschränkt, und der N. radialis verbreitet sich zur Dorsalseite sämmtlicher Finger (Kaufmann). Ist auch von mir mehrmals beobachtet. — Das größere Verbreitungsgebiet des Radialis ist ein primitiverer Zustand; bei der Mehrzahl der Affen geht die Ulnaris-radialis-Grenze durch den 4. Finger (Höfer).

Thoracalnerven.

§ 383.

Bei den 12 Thoracalnerven geht eine bedeutende Reduction ihres Volum Hand in Hand mit der geringen Ausdehnung ihres Verbreitungsgebietes. Der Thorax wird von einer Muskulatur überlagert, welche ihre Nerven von weiter oben gelegenen Abschnitten (von Cervicalnerven ja sogar von einem Kopfnerven)

bezieht, somit sind die zur oberen Gliedmaße gehörigen Brust- und breiten Rückenmuskeln von einer Versorgung durch Thoracalnerven ausgeschlossen. Das Gebiet derselben beschränkt sich auf die dem Brusttheile der Wirbelsäule angehörigen langen Rückenmuskeln, die Muskulatur der Rippen und die Bauchmuskeln, sowie auf die Haut der Brust, des Bauches und des Rückentheiles des Thorax. Der erste Thoracalnerv ist stärker als die folgenden, die letzten 4—5 nehmen an Stärke wieder etwas zu.

Rami posteriores (Fig. 663, *P*) setzen das gleichmäßige Verhalten jener der Cervicalnerven fort, sind aber etwas stärker als diese. Jeder theilt sich in einen *Ramus medialis* und *R. lateralis* und verläuft nach Innervation der betreffenden Abschnitte der Rückenmuskulatur zur Haut. Die medial zur Haut sich begebenden Zweige sind an den oberen Nerven ansehnlicher als an den unteren, und verlaufen, nachdem sie den Ursprung des M. trapezius durchsetzt, transversal zur Schultergegend (Fig. 664). An den unteren Nerven dagegen sind die medialen Äste schwach, oder senden gar keine Hautzweige ab. Dagegen sind die lateralen ansehnlicher, und verbreiten sich theils lateralwärts über den M. latissimus dorsi, den sie durchsetzen, theils medianwärts, so dass sie durch diese medialen Hautzweige das Fehlen selbständiger Zweige dieser Art compensiren.

Fig. 663.



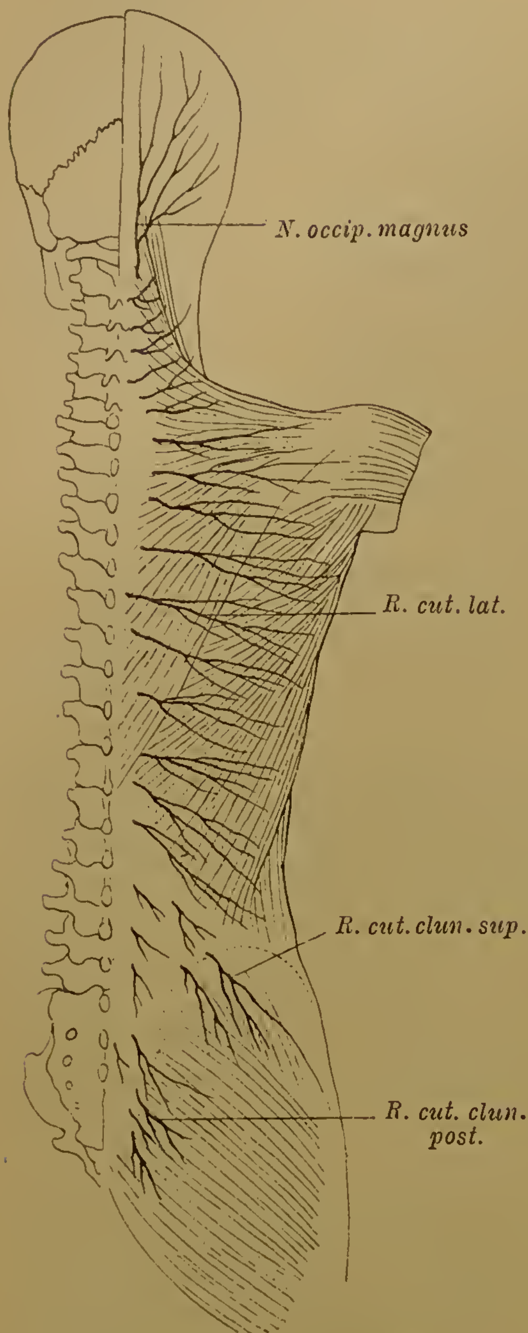
Schema der Verzweigung der Thoracalnerven.

Die Rami anteriores (Fig. 663, *A*) stellen durch ihren Verlauf zwischen den Rippen die Nn. intercostales vor. Der erste R. anterior ist der bei weitem stärkste, geht aber zum größeren Theile über den Hals der ersten Rippe empor zum Plexus brachialis. Der letzte R. anterior verläuft unterhalb der 12. Rippe, ist also eigentlich ein subcostaler Nerv. Er schickt einen Zweig zum ersten Lumbalnerven. Eine Plexusbildung wird an den Thoracalnerven durch keineswegs selten vorkommende Schlingen vertreten, indem Zweige von einzelnen Intercostalnerven schräg zu dem nächst unteren Nerven an der inneren Brustwand gelangen.

Jeder Intercostalnerv nimmt seinen Weg zuerst meist eine Strecke weit an der inneren Brustwand und ist hier nur von der Fascia endothoracica und der Pleura bedeckt. Die beiden ersten liegen auf der Innenfläche der Rippen und kommen erst spät zum Intercostal-Weg, die folgenden verlaufen beide in dem betreffenden Intercostalraum. Mit dem Beginne des M. intercostalis internus senkt sich jeder Nerv zwischen diesen und den M. intercostalis externus ein, und verzweigt sich an sie, auch an die Ursprungszacken der Mm. serrati postici. Der Stamm der Intercostalnerven liegt dabei je der oberen Rippe zunächst und entsendet an der Seite des Thorax einen Ast nach außen (*R. cutaneus lateralis*). (Fig. 665.) Der Stamm der fünf oberen Nerven verläuft im Intercostalraume fort, um neben dem Sternum einen vorderen Hautast abzusenden (*R. cut. anterior*). Der M. transversus thoracis empfängt vorher Zweige von den Nerven, in deren

Gebiet er liegt. Schon vom vierten an gelangt ein Zweig auch zum M. rectus abdominis. Daraus geht allmählich für die folgenden, unteren Intercostalnerven insofern ein anderes Verhalten hervor, als der Nerv nach seinem intercostalen Verlaufe sich noch umfänglich zur Bauchwand fortsetzt. Vom 6. oder 7. Intercostalnerven an tritt der Stamm innen über den Rippenknorpel (für die letzten Nerven vom Ende der betreffenden Rippen an), zwischen *M. transversus* und *obliquus internus*, und verläuft an diese sich verzweigend schräg in der Bauchwand herab, an deren breite Muskeln er sich vertheilt. Das Ende des Stammes dieser Nerven giebt dem M. rectus Zweige und schickt wieder durchbohrende Äste zur vorderen Bauchwand. Die Intercostalnerven senden also seitliche (*Rami cutanei laterales*) und vordere (*Rami cutanei anteriores*) durchbohrende Äste ab (*Rami perforantes*), die größtentheils in der Haut der Brust und des Bauches sich verzweigen. Die Rami anteriores zweigen sich meist sehr bald vom Stamme ab, und halten sich an der Innenfläche der Thoraxwand, ohne in die Intercostalmuskeln einzutreten.

Fig. 664.



Hautzweige der Rami dorsales der Spinalnerven.

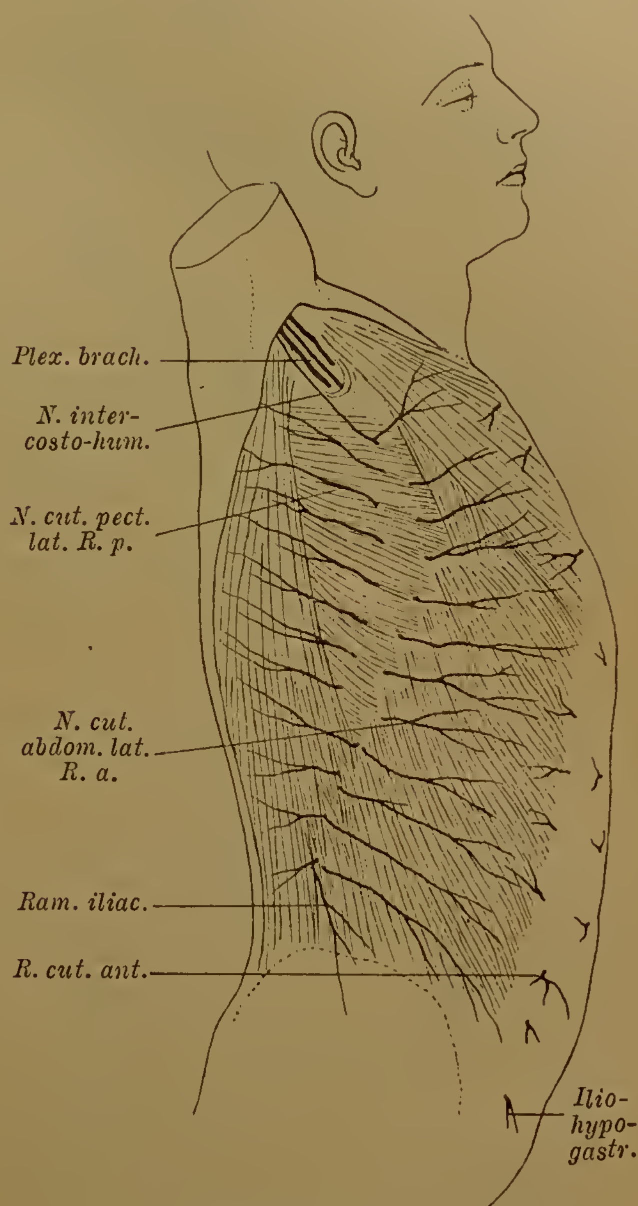
a. Rami cutanei laterales (Fig. 665). Zweigen sich an den oberen Intercostalnerven früher, an den unteren später vom Stamme ab und verlaufen mit diesem noch eine Strecke weit gemeinsam. Sie treten dann zwischen den Ursprungszacken des M. serratus anticus major hindurch, die untersten an den costalen Ursprungszacken des M. latissimus dorsi, zwischen diesen und den unteren Ursprungszacken des M. obliquus abdominis externus. Sie theilen sich alsbald in einen vorderen und einen hinteren Zweig. Der *hintere* (*p*) ist an den oberen Nerven der stärkere und wendet sich um den lateralen Rand des M. latissimus zur Haut des Rückens. Der *vordere* (*a*) ist an den unteren Nerven der stärkere Zweig; an den oberen verläuft er um den lateralen Rand des M. pectoralis major herum zur Haut der Brust (Nervi cutanei pectoris laterales). Jene der unteren Nerven versorgen die Haut des Bauches (Nn. cutanei abdominis laterales).

Der erste Intercostalis giebt keinen stärkeren Ramus lateralis ab, da sein

Bezirk von der Schulter überlagert wird. Am zweiten, oder auch am dritten Intercostalnerv ist der hintere Zweig des R. lateralis ansehnlicher und zur Haut der Achselhöhle und der medialen Seite des Oberarmes fortgesetzt. Er bildet so einen N. intercosto-humeralis, der sich mit dem *N. cutaneus brachii internus minor* verbindet (S. 500). Vom 4.—6. Intercostalnerven giebt der vordere Zweig des Ramus lateralis Ästchen an die Mamma. Die unteren Rami laterales senden, bevor sie zur Haut treten, Zweige zum M. obliquus abdominis externus, nachdem die beiden anderen breiten Bauchmuskeln von dem zwischen ihnen verlaufenden Stamme versorgt worden sind.

Am letzten Intercostalnerv ist der vordere Zweig des Ramus lateralis häufig sehr ansehnlich und vertheilt sich über die Crista ossis ilei zur Hüfte bis in die Gegend des Trochanter major. Der Nerv ersetzt dann den *Ramus iliacus* des ersten Lumbalnerven oder nimmt diesen auf seinem Wege zur Darmbein-Crista auf.

Fig. 665.



Hautzweige der Rami ventrales der Thoracalnerven.

b. Rami cutanei anteriores (Fig. 665) treten von den oberen Intercostalnerven zur Seite des Sternum hervor, durchsetzen (häufig getheilt) den M. pectoralis major und verbreiten sich in der Haut der Brust (Nn. cut. pectoris anteriores) vorzüglich mit lateral verlaufenden Zweigen. Von den unteren Intercostalnerven gehen doppelte, aber nicht regelmäßig ausgebildete Endäste zur Haut, die einen nahe der Linea alba, andere seitlich davon durch die Aponeurose des M. obliquus externus (Nn. cutanei abdominis anteriores).

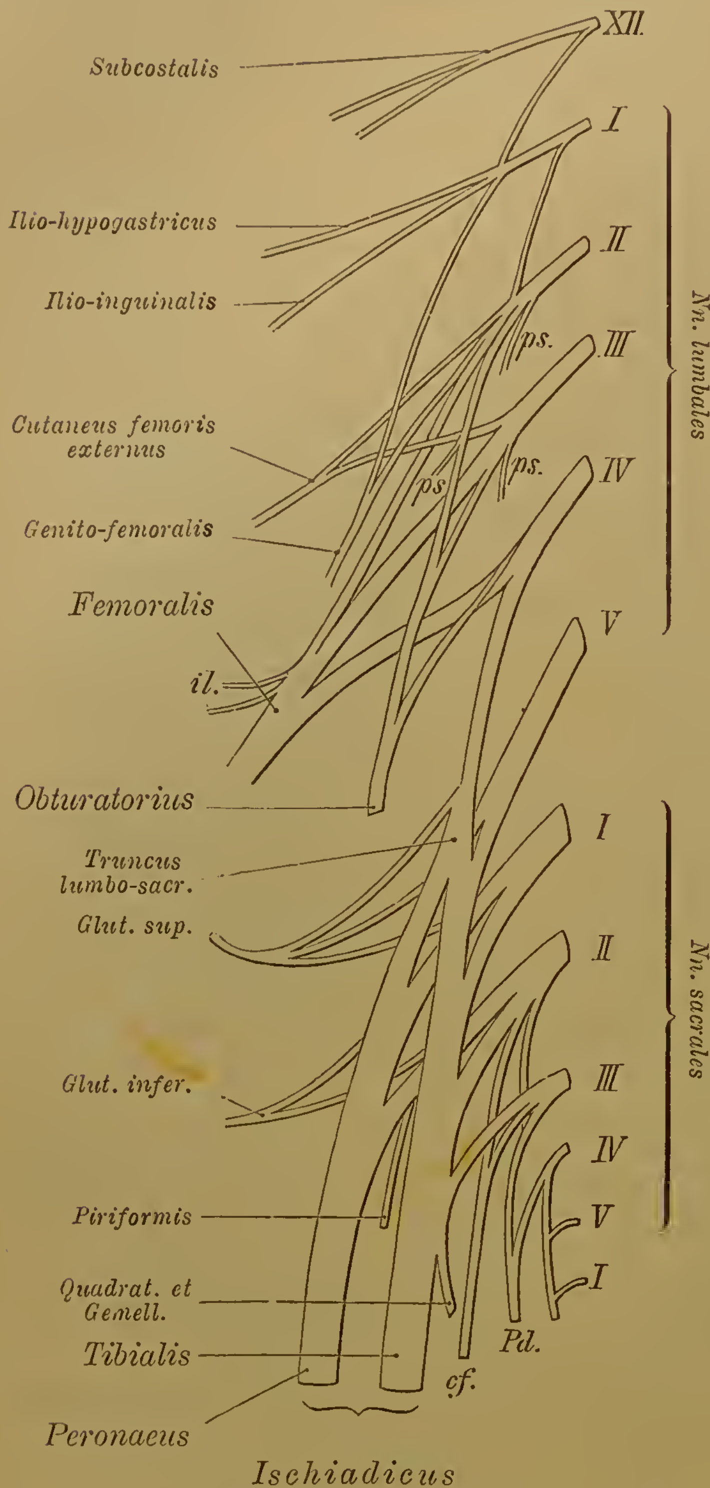
Lenden- und Sacralnerven.

§ 384.

Wir fassen hier eine größere Gruppe von Nerven zusammen, da die meisten derselben an der Innervation der unteren Extremität betheiligt sind. Die fünf Lendennerven zeigen eine allmähliche, aber bedeutende Zunahme an Stärke, welche jedoch ausschließlich dem vorderen Aste zu Gute kommt. Die Rami posteriores sind von geringer Mächtigkeit und nehmen nach unten zu ab, so dass

die der letzten gar nicht mehr zur Haut gelangen. Von denen der ersten Lumbalnerven werden dagegen Hautäste abgegeben, welche den M. sacro-spinalis durchsetzen und über die Darmbeincrista zur Haut des Gesäßes verlaufen: Nn. cutanei clunium superiores.

Fig. 666.



Plexus lumbo-sacralis. Im sacralen Abschnitte desselben ist der den N. ischiadicus zusammensetzende Plexus ischiadicus in seine Bestandtheile aufgelöst.

Die Rami anteriores bilden ein Geflechte, den *Pl. lumbalis*, welcher zwischen den Ursprüngen des M. psoas, im Ganzen hinter diesem Muskel, liegt. An diesem betheiligen sich jedoch nur die ersten Lendennerven ganz, der vierte nur mit einem Bündel, indes er ein anderes, schwächeres Bündel zum fünften Lendennerven sendet, mit dem es als *Truncus lumbosacralis* ins kleine Becken herabzieht. Es tritt hier in den Plexus sacralis ein.

Die fünf Sacralnerven nehmen an Stärke progressiv ab; der erste ist der bei weitem mächtigste aller Spinalnerven. Die Abnahme der übrigen entspricht der Reduction, welche der Körper gegen das Ende der Wirbelsäule erfuhr. Der letzte Sacralnerv ist ein schwacher Faden, und der nach Art der übrigen Spinalnerven sich verhaltende, manchmal von einem zweiten gefolgte Caudalnerv, den wir hier anschließen, noch unansehnlicher. Endlich ist noch ein letzter Caudalnerv dem Filum terminale angeschlossen (II. S. 352) mit unbekanntem Endgebiete, in größter Reduction. — Die Ganglien der Sacralnerven liegen im seitlichen Abschnitte des Sacralcanals, da wo die Foramina sacralia einmünden. Diese Lage ergiebt sich aus der Structur des Sacrum, entspricht aber ganz der intervertebralen Lagerung der übrigen Spinalganglien. Die Theilung der Sacralnerven in Rami posteriores und anteriores wendet letzteren den bei weitem größten Antheil zu.

Die Rami posteriores sind sämmtlich schwache Fädchen, von denen die ersten vier durch die Foramina sacralia posteriora, der fünfte direct nach hinten gelangt. Ihre Theilung in mehrere Zweige und die Verbindung derselben unter einander lässt ein Geflechte entstehen. Daraus wird das untere Ende des M. multifidus spinae versorgt. Andere Zweige begeben sich lateral über den Darmbeinkamm zum M. glutaeus maximus, über welchen sie sich in der Haut des Gesäßes vertheilen. Sie werden Nn. cutanei clunium posteriores benannt.

Das Bestehen von Geflechten an den Rami posteriores ist von der Reduction der Caudalregion und den damit zusammenhängenden Veränderungen auch der Sacralgegend ableitbar, so dass also diese Geflechte, wie sie auf eine andere Genese deuten, auch nicht als Grund gegen die oben (II. S. 489 Anm.) gegebene Erklärung der Plexusse an den Rami anteriores aufgeführt werden können.

Rami anteriores kommen aus den Foramina sacralia anteriora hervor. Der letzte zwischen letztem Sacral- und erstem Caudalwirbel. Für sie gilt das schon bezüglich der Stärke der Nervenstämme Angegebene. Sie convergiren gegen das Foramen ischiadicum majus und sind dabei vor dem M. piriformis gelagert, den sie theilweise bedecken. Dahin verläuft auch der oben genannte *Truncus lumbo-sacralis* (Fig. 666). Durch die Verbindung dieser Nerven unter einander entsteht der *Plexus sacralis*.

Plexus lumbo-sacralis.

§ 385.

Das aus einem lumbalen und einem sacralen Abschnitte bestehende Geflechte wird durch schlingenförmige Verbindungen der aus den betreffenden Rami anteriores kommenden Nervenzweige dargestellt. Der erste Ramus anterior nimmt noch einen Zweig des letzten Thoracalnerven auf. Vom ersten Nerv begiebt sich ein schwacher Verbindungszweig zum zweiten, ein stärkerer vom zweiten zum dritten. Der daraus sich fortsetzende, auch vom vierten Lendennerven ein Bündel empfangende Stamm ist der Oberschenkelnerv, *N. femoralis*, der Hauptnerv des lumbalen Theils des Lumbo-sacral-Geflechtes, welches nach ihm auch *Pl. femoralis* (*Pl cruralis*) benannt ist. Außer jenem Nerv gehen noch andere aus den Schlingen des Plexus hervor oder direct aus den jene bildenden Rami anteriores. Wenige der dem Plexus entstammenden Nerven finden gleich nach dem Abgang ihr Endgebiet; zwei oder drei Nerven treten zum M. psoas (Fig. 666 *ps.*), einer durchsetzt den oberen Theil des letzteren und tritt in den M. quadratus lumborum. Die übrigen Nerven haben ihren Verbreitungsbezirk in der unteren Bauchwand und an der unteren Extremität, wo sie die gesammte Streckseite des Oberschenkels, am Unterschenkel und am Fuße nur noch Hautflächen versorgen.

In keinem peripherischen Nervengebiete waltet eine so bedeutende Variation des Verlaufs wie der terminalen Verbreitung, als in jenem, welches von den drei zuerst aufzuführenden Nerven versorgt wird. Auch der vierte nimmt, wenigstens in seinem Verlaufe, an dieser Variation Theil.

Der Truncus lumbo-sacralis setzt den Lendentheil mit dem sacralen in Verbindung. In diesen Abschnitt gehen die zwei oder die drei ersten Sacralnerven ganz über, der dritte oder der vierte Sacralnerv nur zum Theile, indem er mit einem anderen abwärts verläuft, sich mit dem fünften Sacralnerven und dem Caudalnerven verbindet, und einen *Plexus caudalis* (*coccygeus*) repräsentirt. Die mächtigen, zum nahen Foramen ischiadicum majus convergirenden Stämme der oberen Sacralnerven und des Truncus lumbo-sacralis scheinen am Rande jenes Loches einfach zusammenzutreten. Der genaueren Prüfung giebt sich jedoch eine Durchflechtung kund, d. h. ein sich Auflösen und Wiedervereinigen der zusammengetretenen Nerven. An den schwächeren unteren Sacralnerven ist dieses deutlicher. Die ersten zwei Sacralnerven und ein Theil des dritten mit dem Truncus lumbo-sacralis vereinigen sich inniger untereinander als mit dem vierten Sacralnerven, welcher mit Bestandtheilen des zweiten und dritten sacralen eine einfachere Geflechtbildung herstellt. Daher hat man den Plexus sacralis wieder in zwei Abschnitte geschieden, nach den aus ihnen hervorkommenden bedeutenderen Nerven: *Plexus ischiadicus* und *Pl. pudendus* s. *pudendalis* benannt.

Die Zusammensetzung der den Plexus sacralis bildenden Geflechte ist keineswegs so constant, wie die Angaben lauten. Die Verschiedenheiten in der Constitution des Sacrum, wie sie am Lumbaltheile der Wirbelsäule sich reflectiren, finden auch in den Nerven einen treuen Ausdruck.

§ 386.

Aus dem *lumbalen* Abschnitte des Plexus kommen folgende Nerven:

1. N. ilio-hypogastricus (Fig. 667). Repräsentirt mit dem folgenden einen Intercostalnerven, wie durch den Verlauf erhellt. Er bildet die Fortsetzung des ersten Lumbalnerven, tritt schräg über den M. quadratus lumborum herab und begiebt sich am Ursprunge des M. transversus abdominis zwischen diesen Muskel und den M. obliquus abdominis internus, wo er häufig einen Verbindungszweig vom letzten Intercostalnerven empfängt. Außer Ästen an die Muskeln, zwischen denen er läuft, sendet er einen *R. cutaneus lateralis* (*Ramus iliacus*) über die Darmbeincrista zur Haut der Hüfte und endet in fortgesetztem Verlaufe nach vorne mit einem *Ramus cutaneus anterior*. Dieser durchbohrt die Aponeurose des M. obliquus abdominis externus und verzweigt sich in der Haut über dem äußeren Leistenringe.

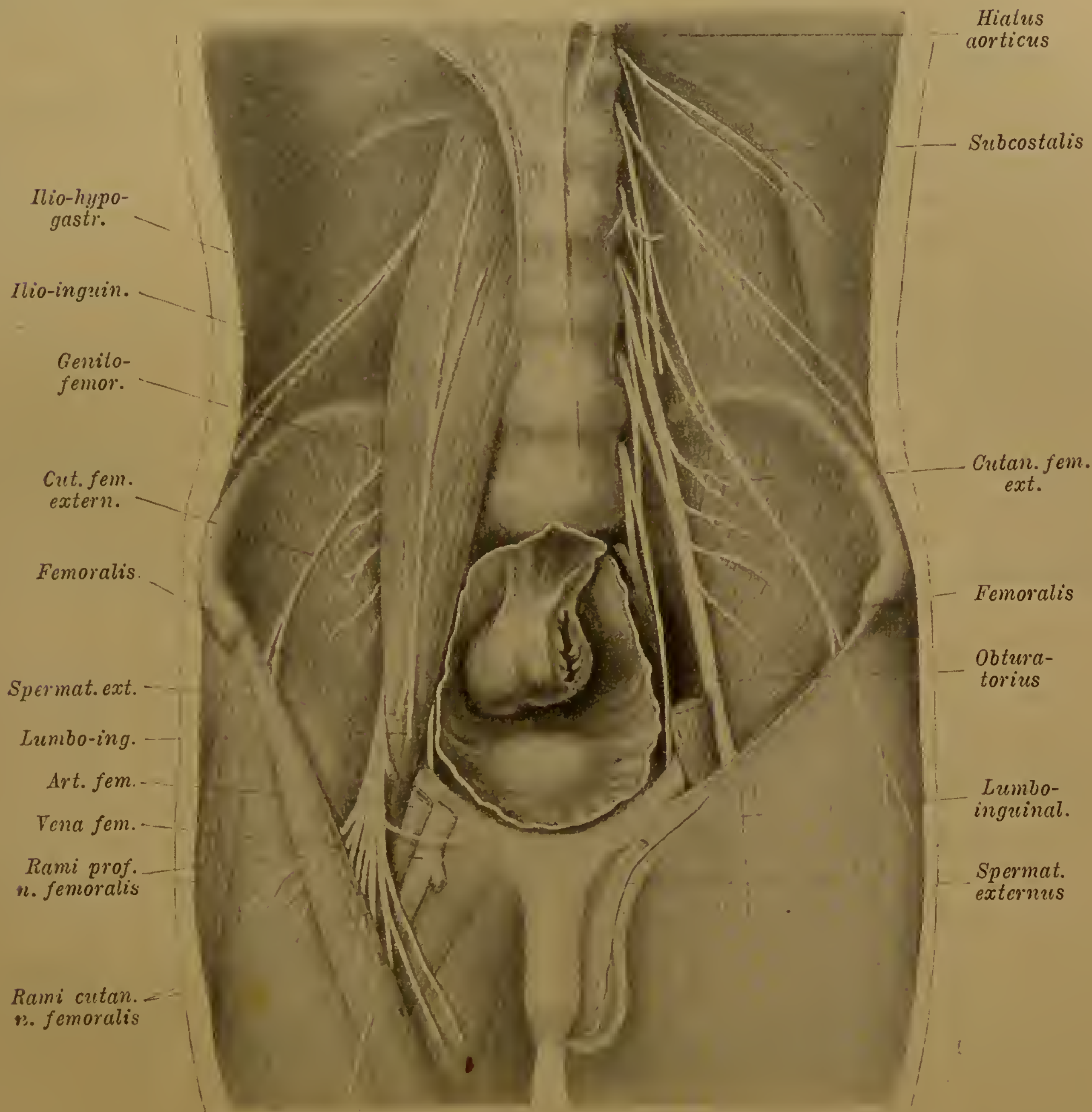
Der Nerv ist nicht selten mit dem folgenden verbunden (s. Fig. 666, 667) und zeigt auch in seiner Verbreitung vielerlei Variationen.

2. N. ilio-inguinalis (Fig. 667). Dieser Nerv kommt entweder mit dem vorigen vereinigt vom ersten, oder getrennt von ihm aus dem zweiten Lendennerven, in welchem Falle er ebenfalls einen metameren Nerven der Bauchwand vorstellt. Er nimmt seinen Weg bald über den M. iliacus, bald längs des Hüftbeinkammes gegen die Spina ilei anterior superior zu. Im letzteren Falle gelangt er früher, im ersteren später durch den M. transversus abdominis, zwischen diesem

und dem M. obliq. internus zum Leistencanal. Hier liegt er der oberen Wand desselben an, oder verläuft in deren Muskulatur und tritt im oder am Annulus inguinalis externus hervor zur Haut des Schamberges (Fig. 669).

Äste zum Hodensack oder zu den großen Schamlippen sind zweifelhaft. Bei gemeinsamen Ursprunge mit dem Ilio-hypogastricus erscheint er wie ein gegen den Leistencanal sich abzweigender Ast desselben.

Fig. 667.



Plexus lumbalis in situ. In der kleinen Beckenhöhle sieht man Rectum und Blase vom Peritoneum bedeckt. Auf der linken Seite der Figur ist der Endverlauf des Genito-femoralis dargestellt, dessen Stamm auf der anderen Seite sichtbar ist.

3. N. genito-femoralis (*Genito-cruralis*) (Fig. 666 und 667). Er entsteht meist aus dem ersten und zweiten Lumbalnerven, aus einer Schlinge, welche den M. psoas durchsetzt, so dass der Nerv auf dessen Vorderfläche zum Vorschein kommt. Er theilt sich in zwei Zweige, welche auch getrennten Ursprunges sein können. Sie begeben sich, der eine ober-, der andere unterhalb des Leistenbandes verlaufend, zum Leistencanal und zur Haut über der Fossa ilio-pectinea.

a. N. lumbo-inguinalis. Verläuft vom M. psoas zu den Vasa femoralia, wo er sich in 2—3 Äste theilt, welche unter dem Leistenbande hervortreten und, die Fascie durchbrechend, in der Haut sich verzweigen, zuweilen weit am Oberschenkel herab (Fig. 667).

b. N. spermaticus externus. Bei getrenntem Ursprunge verläuft er medial am M. psoas herab, kreuzt die Schenkelgefäße am inneren Leistenringe und begleitet, an der unteren Wand des Leistencanals verlaufend, den Samenstrang unter Verzweigungen, deren auch dem M. cremaster zugehen sollen. Am Scrotum sendet er die feinen Nn. scrotales anteriores ab, auch Zweige zur Tunica dartos. Beim Weibe begleitet er das Lig. uteri teres und endet in den Labia majora (*Nn. labiales anteriores*).

Beide Nerven bieten im Abgange und Verlaufe zahlreiche Varietäten.

4. N. cutaneus femoris externus. Dieser Nerv entsteht aus zwei, vom 2. und 3. Lumbalnerven kommenden Bündeln (Fig. 666) hinter dem M. psoas, von dem er über den M. iliacus hinweg lateralwärts zieht. In der Nähe der Spina ilei ant. superior tritt er nach außen, bald als Stamm, bald in Äste gespalten, und begiebt sich zur Haut an der lateralen Fläche des Oberschenkels, wo er sich bis zum Kniegelenk herab verzweigt (Fig. 668 und 669).

Sowohl die Stelle des Austrittes aus der Bauchhöhle als auch der Durchtritt durch die Oberschenkelfascie sind großem Wechsel unterworfen. Bald gelangt der ganze Stamm gleich an der Spina in oberflächliche Lage, bald verläuft er eine Strecke weit unterhalb der Fascie und sendet seine Äste einzeln an verschiedenen Stellen durch die letztere. Bald theilt er sich schon in der Bauchhöhle, und die Äste treten an verschiedenen Stellen aus. Auch unter dem Leistenbande kann der Stamm zum Austritte gelangen.

5. N. obturatorius. Der Hüftlochnerv bildet sich in der Regel aus dem 2., 3. und 4. Lumbalnerven (Fig. 666) und löst sich nach *vorne* zu aus dem Plexus ab. Sein Stamm tritt medial vom M. psoas hervor, und verläuft an der Seitenwand des kleinen Beckens zum Canalis obturatorius. Auf dem Wege durch diesen theilt er sich in Äste, welche nach dem Austritte aus dem Canale sich als ein vorderer und ein hinterer verhalten. Letzterer giebt schon auf dem Wege durch den Canal Zweige zum M. obturator externus und setzt sich auf den M. adductor magnus fort, den er versorgt. Der vordere Ast ist vom hinteren Aste durch den M. adductor brevis getrennt und theilt sich in mehrere Zweige für die übrigen Adductoren, auch den M. pectineus. Mit dem zum M. gracilis verlaufenden Zweige verläuft ein längerer Nerv an die mediale Schenkelfläche, der vor dem Gracilis die Fascie durchbohrt und zur Haut seinen Weg nimmt. Ein Zweig davon kann sich auch mit dem N. saphenus verbinden.

Von einer dem dritten und vierten Lumbalnerven entstammenden Schlinge, oder auch blos aus einem dieser Nerven kommt zuweilen ein *accessorischer N. obturatorius*, der mit dem Stamme des eigentlichen N. obturatorius herabläuft, aber von ihm sich trennt und *über* dem Schambein das Becken verlässt. Außer mehreren theils zur Fascie, theils zum M. pectineus gelangenden Zweigen entsendet er einen, welcher mit dem aus dem Canale hervorgetretenen N. obturatorius sich verbindet.

6. N. femoralis (cruralis). (Fig. 667.) Aus Bestandtheilen des 1.—4. Lumbalnerven entstanden (Fig. 666), legt sich der starke Stamm des Oberschenkel-

nerven lateral zwischen Mm. psoas und iliacus und tritt im Muskelbauche zur Lacuna musculorum hervor. Sein Abgang aus dem Plexus ist *hinter* jenem des Obturatorius. Außer Zweigen zum M. iliacus, die in Fig. 667 zu sehen sind, giebt er in der Beckenhöhle keine Zweige ab. Ausgetreten liegt er lateral von den Schenkelgefäßen und theilt sich in zwei, alsbald wieder sich theilende Äste. Ein schwächerer vorderer ist vorwiegend Hautnerv. Ein stärkerer hinterer vertheilt sich vorwiegend an die Streckmuskeln des Oberschenkels (*Extensor quadriceps*).

Der Ramus anterior giebt dem *M. sartorius* Zweige und einen Zweig in querer Richtung bald vor, bald hinter den Schenkelgefäßen zum *M. pectineus*. (Vergl. Fig. 667.) Ferner giebt er 3—4 Hautäste ab, welche die Fascie durchbohren und an der vorderen und medialen Fläche des Oberschenkels bis zum Knie verlaufen.

Nach dem Verbreitungsgebiete können die Hautäste in *vordere* und *mediale* gesondert werden. Von den vorderen durchbohrt einer zuweilen den M. sartorius. Im Allgemeinen treten sie höher oben aus als die medialen, weil das Gebiet der letzteren durch den N. lumbo-inguinalis von oben her beschränkt wird. Die Ausdehnung des Gebietes des N. cutaneus fem. externus beeinflusst den Verbreitungsbezirk dieser vorderen Äste. Von den medialen Ästen begleitet einer (der N. saphenus minor) die Vena saphena magna auf einer Strecke am Oberschenkel.

Von diesen Hautästen repräsentiren die vorderen den N. cutaneus femoris medius, der sich bis zum Kniegelenke herab verzweigt; die medialen, häufiger durch einen einzigen Nerven vertreten, stellen einen

N. cutaneus femoris internus vor. Sein Gebiet erstreckt sich gleichfalls bis zum Knie herab. Mit dem vorigen besteht ein compensatorisches Verhalten.

Der Ramus posterior theilt sich in mehrere *Muskeläste*, von denen einer lateral zum M. rectus femoris und mit der Art. circumflexa ext. zum M. vastus lateralis tritt. Andere verlaufen zum M. femoralis und M. vastus medialis. Ein feiner Zweig begiebt sich zur Begleitung der Arteria femoralis.

Endlich geht noch als Fortsetzung des N. femoralis zum Unterschenkel ein langer Hautast hervor: der

N. saphenus major (s. *magnus*), welcher an der medialen Seite des Unterschenkels bis zum Fußrücken hinab sich verzweigt (Fig. 669).

Er nimmt seinen Weg mit den Schenkelgefäßen in dem Hunter'schen Canal, verlässt aber die Gefäße da, wo sie die Sehne des Adductor magnus durchsetzen, und liegt dann unter dem M. sartorius. Hinter dessen Endsehne, selten vor derselben, tritt der Nerv am Kniegelenk abwärts und durchbohrt die Fascie, nachdem er einen am Condylus medialis tibiae herum verlaufenden, aufwärts zur Haut des Kniees sich verzweigenden Ast abgegeben hat. Dieser Knieast tritt nicht selten durch den Sartorius, oder er kommt (seltener) vor dem Ende des Muskels zu oberflächlichem Verlaufe. Wenn der Knieast weit oben abgezweigt ist, kommt noch ein zweiter Knieast von dem bereits oberflächlich verlaufenden Stamme und vertheilt sich gegen die Tuberositas tibiae und über dem Ligamentum patellae. Ein Zweig aus dem Stamme des N. obturatorius tritt nicht selten mit dem Saphenus in Verbindung.

Der Stamm des Saphenus ist auf seiner ferneren Bahn zuweilen in längere Äste aufgelöst. Er hält sich an den Verlauf der gleichnamigen Vene, giebt Zweige an die Haut des Unterschenkels und endet vor dem Malleolus medialis, an der medialen Seite des Fußrückens, wo er mit dem Cut. dorsi pedis internus (aus dem Peronaeus superfic.) in der Regel mittels eines feinen Zweiges sich verbindet.

§ 387.

Der *sacrale* Abschnitt des Plexus lumbo-sacralis entsendet außer kleinen Zweigen für die benachbarten Muskeln in der kleinen Beckenhöhle: *M. piriformis, levator ani* und *abductor coccygis* mancherlei feine Fädchen zu den im kleinen Becken liegenden Organen des Harn- und Geschlechtsapparates sowie zum Rectum. Sie lösen sich in die sympathischen Geflechte auf:

Von bedeutenderen Nerven gehen folgende aus dem Plexus ab:

I. Vom oberen als *Pl. ischiadicus* bezeichneten Theil des Plexus sacralis:

1. N. glutaeus superior. Dieser Nerv kommt aus dem Truncus lumbosacralis und einer Wurzel vom 1. Sacralnerven von dem hinteren Theile des Plexus. Er verläuft zum oberen Rande des Foramen ischiadicum majus, aus welchem er mit der gleichnamigen Arterie über dem M. piriformis hervortritt. Zwischen dem *M. glutaeus medius* und *minimus* verzweigt er sich an diese Muskeln und endet dann mit einem Zweige für den *M. tensor fasciae latae.* Dieser Zweig durchsetzt zuweilen die vorderste Portion des M. glutaeus medius.

2. N. glutaeus inferior. Er geht ebenfalls aus dem hinteren Theile des Plexus, oder auch aus der Fortsetzung desselben in den N. ischiadicus hervor, meist am ersten und zweiten oder dritten Sacralnerven wurzelnd (Fig. 666). Am unteren Rande des M. piriformis verlässt er das Becken, umgreift theilweise diesen Muskel und verzweigt sich im M. glutaeus maximus.

3. N. cutaneus femoris posterior (Fig. 666 *cf*). Er setzt sich aus dem dritten Sacralnerven und einem Aste des N. glutaeus inferior zusammen und verlässt mit letzterem die Beckenhöhle, wobei er hinter dem Stamme des N. ischiadicus liegt. Zuweilen ist er auch mit dem vorhergehenden zu einem Stämmchen vereinigt (als *Ischiadicus minor* bezeichnet). Medial vom N. ischiadicus theilt er sich in Zweige zur Haut des Gesäßes, zur Dammgegend, zum Scrotum oder zu den großen Schamlippen, sowie zur Hinterfläche des Oberschenkels (Fig. 668). Diese Zweige werden unterschieden als:

a. Nn. cutanei clunium inferiores. Sie verlaufen an der Unterfläche des M. glutaeus maximus zu dessen unterem Rande, um welchen sie sich nach außen und aufwärts zur Haut des Gesäßes begeben (Fig. 668).

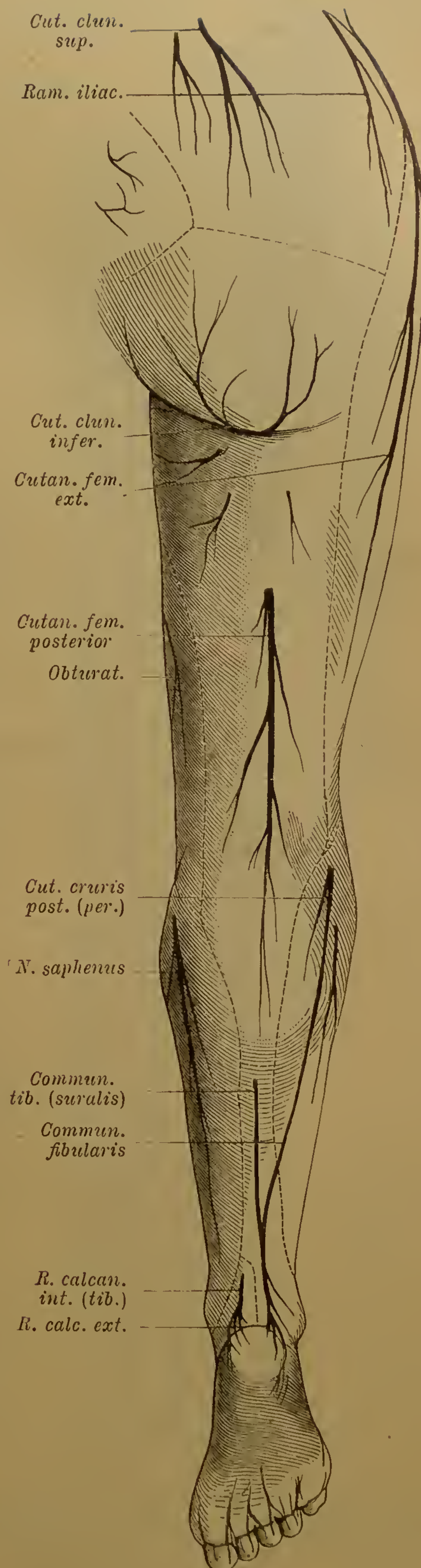
b. Nn. cutanei perinaei. Sie verlaufen um den Sitzbeinhöcker medial zur Haut der Dammgegend. Einer verläuft bis zum Scrotum oder zu den Labia majora (*N. pudendus longus* s. *inferior*), lateral von den Nn. scrotales oder labiales posteriores.

c. R. cutaneus femoris. Dieser bildet die an der hinteren Fläche des Oberschenkels abwärts verlaufende Fortsetzung des Stammes. Er verbreitet sich in der Regel bis zur Kniekehle, zuweilen auch auf der Wade herab (Fig. 668).

4. Als Rollmuskelnerven bestehen zwei meist völlig getrennte Nerven. Ganz oben schon löst sich aus dem Plexus ein Zweig für den *Obturator internus* ab, dann einer für die *Gemelli* und den *Quadratus femoris.* Sie verlaufen unter diesen Muskeln dicht auf dem Sitzbein und werden zuweilen direct vom N. ischiadicus entsendet.

Der Nerv des M. obturator internus kommt aus einer Schlinge des 2. und 3. Sacralnerven. Er hat sich mit dem einwärts gewanderten Muskelbauche von dem Nerven für die Mm. gemelli und den Quadratus femoris getrennt.

Fig. 668.



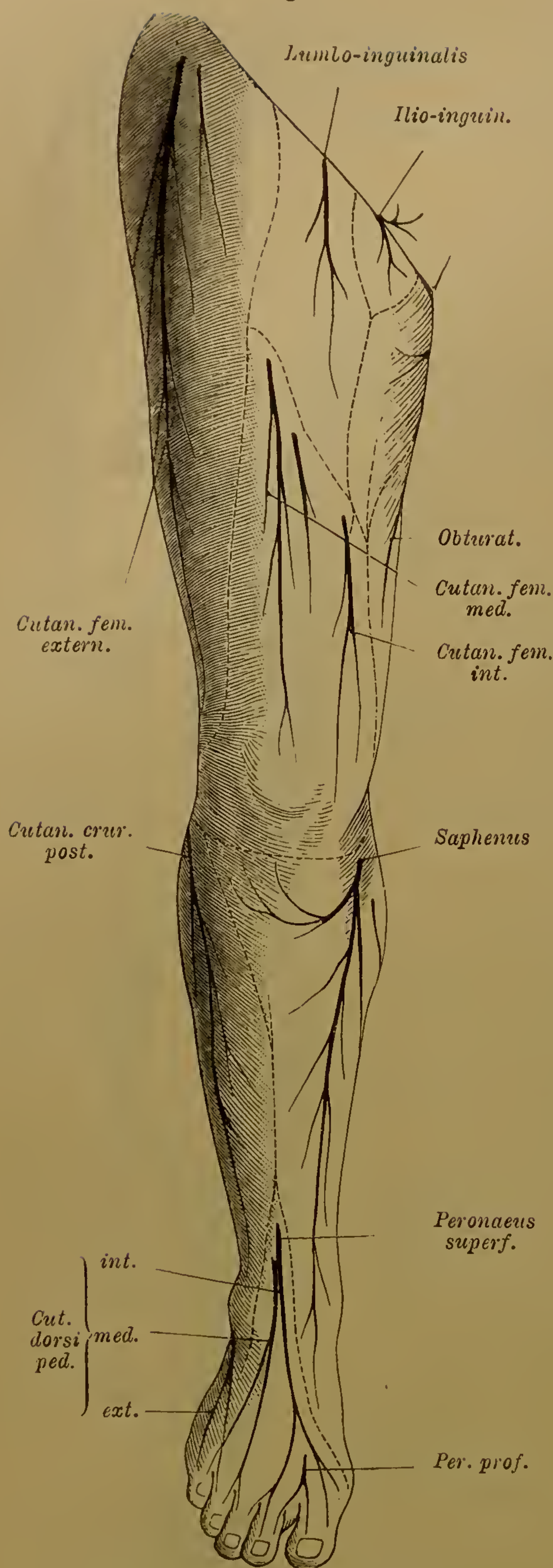
Hautnerven der Beugeseite der unteren Extremität. (Schematisch.)

5. N. ischiadicus, Hüftnerv. Vom Plexus sacralis tritt dieser mächtigste Nerv des Körpers wie eine Fortsetzung des gleichnamigen Geflechtes am unteren Rande des M. piriformis aus der Beckenhöhle, und liegt breit den Rollmuskeln auf, lateral vom Sitzbeinhöcker (Fig. 670). Bei auswärts gerolltem Oberschenkel findet er sich in der Mitte zwischen jenem Höcker und dem Trochanter major des Femur. Hier bedeckt ihn der M. glutaeus maximus. Unter die Bäuche der am Sitzbeinhöcker entspringenden Muskeln gelangt, verläuft er zur Kniekehle. In der Mitte des Weges dahin, zuweilen schon höher, spaltet er sich in seine beiden Hauptäste: *N. peronaeus* und *N. tibialis*, in welche der Stamm des Ischiadicus auch proximal stets sich trennen lässt (Fig. 666).

Der *N. peronaeus* geht aus dem hinteren Theile des Geflechtes hervor und wird aus dem Tr. lumbo-sacralis und dem ersten und zweiten Sacralnerven gebildet. Der *N. tibialis* kommt aus denselben Nerven und einer Portion des dritten. Er stellt, vor dem Peronaeus entstehend, eine vordere Abtheilung des Geflechtes vor.

Der N. peronaeus ist nicht selten schon im Plexus getrennt und tritt dann durch den M. piriformis. Er lenkt lateral von der Richtung des Stammes ab, indes der andere den

Fig. 669.



Hautnerven der Streckseite der unteren Extremität. (Schematisch.)

letzteren in die Kniekehle fortsetzt. Durch die gegen das Knie zu stattfindende Divergenz der Beugemuskeln kommt der Stamm des Ischiadicus allmählich zwischen sie.

Die schon im Plexus ischiadicus bestehende Sonderung des N. peronaeus und N. tibialis begründet die gesonderte Betrachtung des Verzweigungsgebietes auch für jene Fälle, in denen sie einen Ischiadicus zusammensetzen.

A. N. peronaeus (*N. fibularis*) (Fig. 670). Der Wadenbeinnerv giebt während seines Verlaufes am Oberschenkel einen Zweig für den kurzen Kopf des *M. biceps femoris* ab. Er folgt dann diesem Muskel zum Capitulum fibulae, tritt daselbst zum Ursprunge des M. peronaeus longus, den er durchbohrt, und theilt sich dabei in zwei, ziemlich gleich starke Äste: *N. peronaeus profundus* und *superficialis*. Auf dem Wege zum Capitulum fibulae giebt der N. peronaeus Hautzweige zum Unterschenkel, auch einen unter der Endsehne des M. biceps nach vorne zur Kapsel des Kniegelenks verlaufenden Ast.

Die aus dem Stamme des N. peronaeus entsendeten Hautzweige sind:

1. N. cutaneus cruris posterior (Fig. 668). Geht meist weit oben vom Stamme des Peronaeus ab, häufig schon da, wo der Nerv mit dem Tibialis noch vereint ist, und verläuft nach der Haut der Kniekehle und der Wade in etwas lateraler Lage. Ein Ast zur Wand der lateralen Seite des Knies wird von ihm noch bevor er zur Wade tritt abgegeben. Mit dem N. cutaneus femoris posterior steht er in alternirendem Verhältnisse, mit dem folgenden kann er gemeinsam sein.

2. N. communicans fibularis (Fig. 668). Dieser verbindet sich mit einem Zweige des N. tibialis und bietet sehr wechselnde Befunde. Zunächst variirt der Abgang vom Stamm, der bald höher bald tiefer stattfindet, dann variirt die Ver-

bindung mit dem Tibialiszweig. Diese trifft sich zuweilen über der Kniekehle, häufig in oder unterhalb derselben, höher oder tiefer, sogar lateral von der Achillessehne, oder es besteht die obere Verbindung mit der unteren zugleich. Außer diesem Verbindungszweige giebt der Communicans fibularis meist noch einen Hautast ab, der sich an der lateralen Seite der Wade verzweigt. — Er ist am häufigsten dann vorhanden, wenn die Verbindung mit dem Tibialis in der Kniekehle statthat, und ergänzt oder ersetzt dann den Cutaneus cruris posterior.

Fig. 670.



N. ischiadicus. Die darüber verlaufenden Muskeln sind theilweise entfernt. Tiefe Nerven sind dunkler gehalten.

N. peronaeus superficialis. Dieser Nerv tritt unter den M. peronaeus longus und verläuft zwischen diesem und dem M. peronaeus brevis, wobei er sich an beide Muskeln verzweigt. Weiterhin tritt der Stamm etwas medial gegen den M. extensor digitorum communis longus in oberflächlichere Lage, durchbohrt am unteren Drittel des Unterschenkels die Fascie und theilt sich in einen medialen und einen lateralen Hautast zum Fußrücken. Diese können auch getrennt durch die Fascie treten. Es sind:

a. N. cutaneus dorsi pedis internus. Der stärkere, mediale Ast giebt Hautzweige gegen den Malleolus medialis, welche meist mit Endzweigen des *N. saphenus major* sich verbinden. Dann sendet er Zweige zum medialen Fußrand, zum medialen Rande der Großzehe und zum Rücken der gegen einander gekehrten Ränder der 2. und 3. Zehe (*Nn. digitales dorsales*). Auch Verbindungen mit dem Endzweige des Peronaeus profundus (s. unten) bestehen.

b. N. cutaneus dorsi pedis medius. Der schwächere, laterale Ast bietet sehr variable Befunde. Außer zur Haut des Fußrückens giebt er Zweige zu den gegen einander sehenden

Seiten der 3.—4. und der 4.—5. Zehe, und verbindet sich mit einem Endaste des N. cutaneus dorsi pedis externus (s. N. tibialis). Mit diesem Nerven geschieht der Variation des N. cut. dorsi pedis medius Erwähnung.

N. peronaeus profundus. Nach dem Durchtritte durch den M. peronaeus longus giebt der Nerv einen schon vorher abgelösten Zweig zum oberen Theile des M. tibialis anticus, durchbohrt schräg den Ursprung des M. extensor digitorum communis longus, dem er einen Zweig giebt, und läuft in Begleitung der Arteria tibialis antica, zuerst zwischen M. tibialis anticus und *M. extensor digitorum comm. longus*, dann zwischen ersterem und dem M. extensor hallucis longus über das Sprunggelenk zum Fußrücken herab. Auf diesem Wege giebt er den benachbarten Muskeln Zweige, einen auch an die Arterie. Am Fußrücken sendet er einen lateralen Ast zum *Extensor digitorum communis brevis*, auch zum Bandapparat des Fußrückens, und tritt mit der Arteria dorsalis pedis zum ersten Interstitium interosseum. Gegen das Ende desselben verbindet er sich mit dem N. cutaneus dorsi pedis internus und theilt sich in Endzweige an die einander zugekehrten Seiten der 1. und 2. Zehe.

Eine Verzweigung des N. peronaeus profundus an die Mm. interossei externi besteht nur dann, wenn Theile des M. extensor digitorum brevis in diese Muskeln übergingen. Dagegen ist eine größere Ausbreitung der Zehenäste nicht ganz selten. Ein Zweig setzt sich auch über das zweite Interstitium interosseum fort und theilt sich an die 2.—3. Zehe, mit den Zweigen des N. peronaeus superficialis sich verbindend. Siehe hierüber auch die Bemerkung bezügl. der Mm. interossei externi, I. S. 477. Bei Affen kommt eine noch größere Ausbreitung des N. peronaeus profundus an die Zehen vor oder es herrscht ausschließlich der N. per. superf. (beim Orang). G. Ruge, Morph. Jahrb. IV. Suppl.

Viel seltener innervirt beim Menschen der Cutaneus dorsi pedis internus auch die beiden einander entgegengekehrten Seiten der 1. und 2. Zehe, wobei der Peronaeus profundus mit jenen Zweigen nur anastomosirt.

B. N. tibialis. Dieser etwas stärkere Nerv bildet die Fortsetzung des Ischiadicus-Stammes. Er verzweigt sich an die Muskeln der Beugeseite des Unterschenkels und des Fußes, sowie an die entsprechenden Hautstrecken. Auf der gewöhnlich zum Ischiadicus vereinten Strecke giebt er den Beugemuskeln des Oberschenkels Zweige, mit Ausschluss des kurzen Kopfes des M. biceps femoris.

Der für den M. semimembranosus abgehende Zweig entsendet sehr häufig einen Nerven zum Adductor magnus, und zwar zu der medialen Portion desselben, welche in die, den Schlitz für die Schenkelarterie umgrenzende Endsehne übergeht.

In der Kniekehle liegt er über den Blutgefäßen und verläuft gerade herab zwischen den Köpfen des M. gastrocnemius, unter den M. soleus (Fig. 670). Auf dem M. tibialis posticus nimmt er in Begleitung der Art. tibialis postica seinen Weg gegen den medialen Knöchel und theilt sich hinter diesem in seine Endäste: den *N. plantaris externus* und *internus*.

Auf dem Verlaufe durch die Kniekehle giebt er einen Hautast zur Wade und Zweige zum Kniegelenk ab, sowie die Nerven für die Wadenbauchmuskeln und die Muskeln der tiefen Schichte. Die Verzweigung findet in einer bestimmten Folge statt. Zu oberst geht der Hautast ab:

N. suralis, s. communicans tibialis. Er nimmt eine oberflächliche Richtung zwischen beiden Köpfen des M. gastrocnemius, die für ihn eine zuweilen zu einem Canal geschlossene Rinne bilden. Dann gelangt er auf die Endsehne des Gastrocnemius, durchsetzt die Fascie und gewinnt auf seinem ferneren Verlaufe lateral von der Achillessehne die *Verbindung mit dem N. communicans fibularis*. Zuweilen hat diese schon in der Kniekehle oder höher oben stattgefunden. Nach Abgabe von einigen feinen Hautzweigen zum Malleolus lateralis und stärkeren Zweigen zur Ferse (*Rami calcanei laterales*) tritt der Nerv hinter dem Malleolus lateralis als

N. cutaneus dorsi pedis externus zum lateralen Fußrand. Sein Verbreitungsgebiet ist variabel und steht mit der Verbreitung der aus dem N. peronaeus superficialis stammenden Rückennerven des Fußes, vornehmlich des Cut. dorsi pedis medius, mit dem er durch einen Zweig verbunden ist, in alternirendem Verhalten. Zum mindesten vertheilt er sich am lateralen Fußrande und zur kleinen Zehe. Bei größerer Ausdehnung giebt er noch einen Zweig zu den einander entgegengekehrten Seiten der 4.—5. Zehe, oder sogar noch der 3.—4. ab, so dass er damit die Peronaeus-Verzweigung beeinträchtigt. Das Maß dieses Übergreifens scheint von der größeren oder geringeren Betheiligung des N. peronaeus an der Zusammensetzung des N. cutaneus dorsi pedis externus vermittels des N. communicans fibularis abzuhängen, so dass das Peronaeus-Gebiet sich auch auf diese Bahn erstreckt.

Vom Stamme des Tibialis geht ebenfalls noch hoch in der Kniekehle der Nerv für den medialen Kopf des Gastrocnemius ab. Dann folgen Äste für das Kniegelenk mit dem Nerven für den M. plantaris.

Meist auf der Strecke zwischen beiden Köpfen des Gastrocnemius wird der Nerv für den lateralen Kopf dieses Muskels abgegeben; von diesem zweigt sich ein Nerv zur oberen Partie des M. soleus ab. Ebenda verlässt auch der Nerv für den M. popliteus den Stamm, sowie Zweige für den M. tibialis posticus, Flexor digitorum communis longus und Flexor hallucis longus. Auch der Soleus erhält für seine unteren Partien Zweige. Endlich geht von dem schon unter dem Soleus verlaufenden Tibialisstamm nochmals ein Nerv für den M. flexor hallucis longus ab.

Zuletzt sendet er einen Zweig zur medialen Seite der Ferse (*Ramus calcaneus medialis*). Dann theilt er sich, das Ligamentum laciniatum durchsetzend, in die beiden Plantarnerven, die unter dem Ursprunge des Abductor hallucis zur Fußsohle treten.

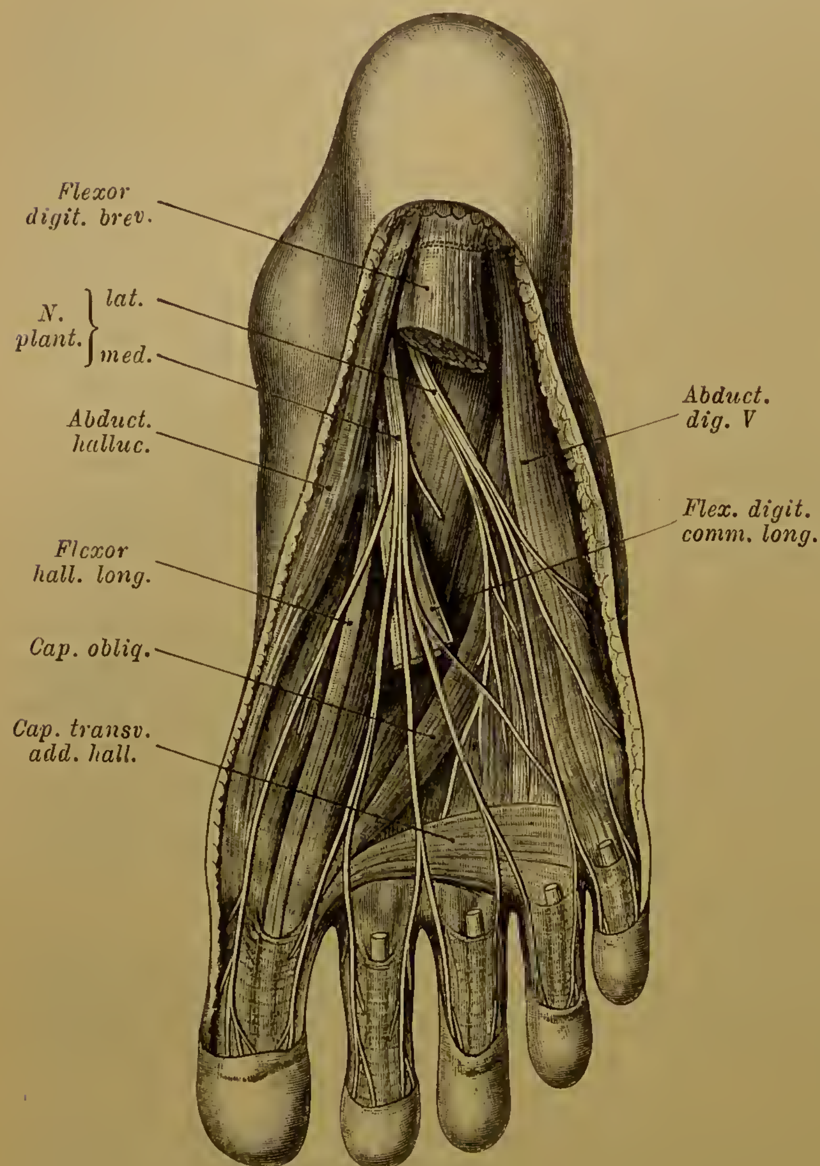
Der N. popliteus tritt von unten in den Muskel ein. Er giebt ab den *N. interosseus cruris*, welcher Zweige zu beiden Tibialarterien sendet und zum Theil innerhalb der Membrana interossea herab verläuft. Dabei giebt er auch Zweige zu den Knochen des Unterschenkels.

N. plantaris medialis internus (Fig 671) verläuft medial vom M. flexor digitorum communis brevis, indem er dem inneren Fußrande folgt. Er giebt jenem Muskel wie auch dem *Abductor hallucis* einen Zweig und dann einen starken Ast zum medialen Fußrand, welcher theils im Flexor hallucis brevis, theils in der Haut des medialen Fußrandes und der Großzehe endet. Der Stamm des Nerven spaltet sich dann in drei Äste (Nn. digitales communes), welche nach Abgabe von kleinen Zweigen zur Haut der Fußsohle und zu den Zehen verlaufen und die einander entgegengekehrten Seiten der 1. und 2., 2. und 3., 3. und 4. Zehe versorgen (Nn. digitales plantares). Auch Zweige für den ersten oder den

ersten und zweiten M. lumbricalis gehen ab. Endlich besteht noch eine Verbindung mit einem Zweige des N. plantaris externus. Das Verhalten des N. pl. internus entspricht somit in allen wesentlichen Punkten jenem des N. medianus an der Hand.

N. plantaris lateralis (externus). Dieser verläuft in Begleitung der Art. plantaris schräg zwischen M. flexor digitorum brevis und dem Caput plantare des M. flexor digitorum longus gegen den lateralen Fußrand und theilt sich in einen oberflächlichen und einen tiefen Ast. Noch bevor er zwischen die genannten Muskeln tritt, giebt er einen Zweig lateral zum Abductor digiti V. Weiterhin verzweigt er sich an das Caput plantare flexoris longi, und lässt am lateralen Rande des letzteren seine beiden Endäste hervorgehen. Der

Fig. 671.



Verzweigung des Plantarnerven.

a. Ramus superficialis ist häufig schon vom Beginne an in zwei Zweige getheilt und verläuft mit dem einen zum lateralen Fußrande. Die Haut längs der Kleinzehe sowie der M. flexor brev. dig. V erhalten von ihm Verzweigungen. Der andere Zweig verläuft vorwärts und vertheilt sich an die einander entgegengekehrten Seiten der 4. und 5. Zehe (*Nn. digitales plantares*). Vorher sind Ästchen zur Haut der Fußsohle von ihm abgegangen, auch zu jenen Mm. lumbricales, welche der N. plantaris internus übrig ließ.

b. Ramus profundus. Der Stamm dieses Nerven entsendet meist sofort mehrere feine Zweige zu den, in den letzten Interstitien gelegenen Zwischenknochenmuskeln. Die Fortsetzung des Stammes begleitet den Arcus plantaris in die Tiefe der Fußsohle und giebt den übrigen Mm. interossei Zweige, sowie auch den beiden Köpfen des M. adductor hallucis.

Die beiden Endäste des N. plantaris externus entsprechen in Verlauf und Vertheilung einem ähnlichen Verhalten des Nervus ulnaris an der Hand. In der Combination

der Zweige zu streckenweise gemeinsamen Stämmchen (*Nn. digitales communes*) bestehen manche Verschiedenheiten, auch für den N. plantaris internus. Aus diesem mannigfachen Verhalten tritt aber als Regel hervor, dass der N. plantaris internus (wie der N. medianus an den Fingern der Hand) mit 7, der externus mit 3 Endästen an der Versorgung der Plantarfläche der Zehen betheiligt ist.

Die Nerven der unteren Gliedmaße bieten bei vielen, aus der Eigenthümlichkeit der letzteren entspringenden Differenzen von jener der Obergliedmaße doch auch wieder manche Übereinstimmungen der Anordnung. In dieser Beziehung ist besonders bemerkenswerth, dass die aus dem *Plexus lumbo-sacralis* sich bildenden Stämme der Gliedmaßennerven in *vordere* und *hintere* sich trennen lassen, wie auch am Plexus brachialis vordere und hintere Stränge unterschieden werden. Vordere Nerven sind der Obturatorius und der N. tibialis; hintere der Femoralis und der Peronaeus. Erstere gehören der ursprünglich inneren oder ventralen Seite der Gliedmaße, letztere der ursprünglich äußeren oder dorsalen Seite der Gliedmaße an.

S. A. M. Paterson, Journal f. Anatomy. Vol. XXI. S. 407. Die genaueren Untersuchungen von Eisler, Anat. Anz. VI und Abhandl. d. naturf. Gesellschaft zu Halle. Bd. XVII.

§ 388.

II. Aus dem unteren aus einem Theile des 2., 3. und 4. Sacralnerven gebildeten Abschnitte des Sacralgeflechtes, dem *Plexus pudendus*, setzt sich der N. pudendus communis fort. Er tritt mit dem N. ischiadicus, zuweilen auch noch mit ihm verbunden, unterhalb des M. piriformis aus dem Foramen ischiadicum majus hervor und verläuft in Begleitung der Arteria pudenda communis um die Spina ischiadica. Dann gelangt er an die laterale Wand des kleinen Beckens und verläuft gegen die Schambeinsymphyse, um mit seinem Ende als N. dorsalis penis s. clitoridis weiter zu ziehen. Die Verzweigungen sind jenen der gleichnamigen Arterie ähnlich, an den After, an die Dammregion und an die äußeren Geschlechtsorgane vertheilt. Es sind folgende:

a. Nn. haemorrhoidales inferiores, welche zur Haut und zur Muskulatur des Afters (Sphincter ani externus) sich verbreiten.

b. Nn. perinaei. Gleichfalls mehrfache Zweige zur Haut und zu den Muskeln des Dammes. Die vordersten und oberflächlicheren setzen sich in längerem Verlaufe zur hinteren Fläche des Hodensackes oder zu den großen Schamlippen fort (Nn. scrotales [labiales] posteriores).

c. N. dorsalis penis s. clitoridis ist das Ende des Stammes, welches mit der gleichnamigen Arterie neben dem Lig. suspensorium zum Rücken des Penis oder der Clitoris verläuft und demnach verschiedene Stärke besitzt. Nach Abgabe unbedeutender seitlicher Zweige zur Haut des Penis oder der Clitoris bis zum Praeputium geht der Nerv zur Glans herab und spaltet sich in mehrfache stärkere Endzweige, welche in der Haut der Glans penis s. clitoridis endigen.

Mit dem vorderen Aste des letzten Spinalnerven, N. coccygeus, oder der beiden letzten, im Falle ein zweiter Caudalnerv vorkommt, verbindet sich der fünfte Sacralnerv und ein Zweig des vierten zum Plexus coccygeus (Fig. 666). Der aus dieser Verbindung entstandene Nerv verläuft um das Steißbein nach hinten und strahlt mit dem dorsalen Aste des N. coccygeus in der Gegend des letzten Caudalwirbels vorwiegend in die Haut aus (Nervi ano-coccygei). Auch zur sogenannten »Steißdrüse« sollen feine Zweige gelangen.

Bezüglich der mit dem Filum terminale verbundenen Rudimente eines 32. oder 33. Spinalnerven ist eine peripherische Verbreitung unbekannt. Sowohl in dem höchst unbedeutenden Volum dieser Nerven als auch in dem Schwanken der Zahl der den sogenannten Plexus coccygeus oder caudalis bildenden Nerven findet die an der Caudalregion des Körpers bestehende Rückbildung ihren anatomischen Ausdruck auch am Nervensysteme, wie er schon am Skelete, an der Muskulatur und auch am Arteriensysteme sich zu erkennen gab.

Eine Übersicht der sensiblen und motor. Gebiete der Gehirn- und Rückenmarksnerven giebt HASSE, Handatlas mit 36 Tafeln. 8. Wiesbaden 1895.

III. Sympathische Nerven (Eingeweide-Nervensystem).

§ 389.

Unter dem Namen des »Sympathicus« oder des »sympathischen Nervensystems« wird ein Theil der peripherischen Nerven verstanden, welcher von den cerebro-spinalen durch Anordnung, Verbreitungsgebiet und theilweise auch durch die Beschaffenheit seiner Formelemente unterschieden ist. In der functionellen Hinsicht ist jene theilweise Unabhängigkeit vom »cerebro-spinalen Nervensystem« hervorzuheben. Es werden durch den Sympathicus Vorgänge vermittelt, welche in der Regel nicht zum Bewusstsein gelangen. Die *Nervenfasern* sind *marklose*, welche mit markhaltigen gemischt Stränge und Fäden zusammensetzen. Diese sind wegen ihrer durchscheinenden Beschaffenheit wenig deutlich wahrnehmbar (*graue Nerven*). Sie bilden großentheils Geflechte und Netze, welche distal immer feiner und engmaschiger werden und schließlich mikroskopischer Natur sind. Dadurch gestalten sich die Bahnen dieser Nerven in bedeutend complicirter Art. Im Verlaufe jener Geflechte finden sich reichlich vertheilte *Ganglienzellen*, welche vorzüglich an den Knotenpunkten der Netze und Geflechte größere und kleinere Ganglien darstellen (daher: *Gangliennervensystem*). Die allgemeine Art der Anordnung dieser Bahnen mag aus der in Fig. 676 dargestellten kleinen Strecke ersehen werden. So verbreiten sich die sympathischen Nerven durch den Körper, größtentheils in Begleitung der Blutgefäße zum Darmcanal und seinen Adnexen, zum Gefäßsystem und zum Urogenital-System. Es leitet die dem Willen entzogenen Bewegungen dieser Organe und wird für die Gefäße auch »vasomotorisches« Nervensystem benannt.

Dass es nur einen, wenn auch selbständiger gewordenen Theil des gesammten

peripherischen Nervensystemes vorstellt, geht aus dem Verhalten der Spinalnerven zu den sympathischen Nerven hervor. Die vorderen Äste der Spinalnerven geben, wie schon erwähnt, je einen Zweig ab: den *R. visceralis* (Fig. 672) (*R. communicans* der Autoren), der dem sympathischen System Spinalnerven zuleitet und sympathische Bahnen den Centralorganen verbindet.

Fig. 672.



Schema für das peripherische Verhalten der Spinalnerven. *m* vordere, *s* hintere Wurzel, *g* Spinalganglion, *sp* Stamm des Spinalnerven, *a* Ramus anterior, *b* Ramus posterior, *i* Ramus visceralis.

Jeder Ramus visceralis führt mit spinalen Elementen bereits sympathische Fasern. Nahe an seinem Ursprunge giebt er einen kleinen Zweig ab, welcher sich mit einem ähnlichen aus dem Stamme des bezüglichen Spinalnerven verbindet und in das Foramen intervertebrale zurück verläuft, *Nervus sinu-vertebralis* (LUSCHKA). Ein solcher enthält sympathische und spinale Fasern und verbreitet sich im Wirbelcanal, vorzüglich an der vorderen Wand desselben. Auf- und absteigende Äste, welche mit benachbarten derselben Seite sich in Verbindung setzen, stellen feine Längsstämmchen her. Sie sind durch Queranastomosen unter einander verbunden und verzweigen sich auch nach der Hinterwand des Wirbelcanals. Ihr Endgebiet liegt theils im Perioste, theils an den Venengeflechten und an den Arterien des Rückgratcanals. Das Verhalten dieser Nerven stellt sich den *Nervi recurrentes* zur Seite, die von einigen Hirnnerven in die Schädelhöhle abgegeben werden.

Die multipolaren Ganglienzellen des Sympathicus lassen neueren Untersuchungen zu Folge nur je eine Nervenfaser entspringen, die anderen Fortsätze bilden den Dendriten ähnliche Ramificationen. Die Dendriten verzweigen sich in den Ganglien intercellulär, so dass an diesem Geflechtwerke sämmtliche Zellen eines Ganglion betheiligt sind. In das auch das Ganglion oberflächlich umspinnende Geflechte treten sich darin auflösende Nervenfasern. Das terminale Verhalten der Dendriten ist noch unbekannt. Sie deshalb nicht als zum Nervensystem gehörig gelten zu lassen, wäre übereilt.

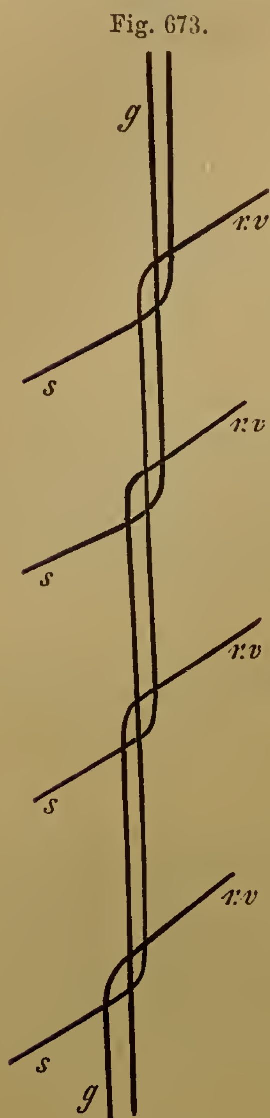
Auch an die benachbarten Intercostal- oder Lumbalarterien werden Zweige aus dem Ramus visceralis entsendet. In der Auffassung der Rami viscerales nicht als bloßer Communicationen beruht der Cardinalpunkt für das anatomische Verständnis des sympathischen Systems. In dem einfachsten Befunde — (wie er bei Petromyzon besteht, JULIN) — verzweigt sich jeder R. visceralis der Spinalnerven an eine Darmstrecke und andere Theile, und bildet dabei geflechtartige Verbindungen mit den benachbarten Rami viscerales.

Bei höheren Wirbelthieren sind die Rami viscerales untereinander durch einen Längsstrang verbunden, der dadurch entstand, dass jene Rami nicht direct zu ihrem Endgebiete, sondern in ein Geflechte übergehen, in welchem auch Längszüge von einem Visceralaste zum anderen verlaufen. Indem solche von einem R. visceralis ausgehende Züge mit denen der benachbarten in gleicher Richtung sich fortsetzen, und unterwegs nicht blos neue Rami aufnehmen, sondern auch streckenlang mit ihnen verlaufende Züge wieder peripherisch entsenden, entsteht ein jederseits längs der Wirbelsäule sich erstreckender Nervenstrang (Fig. 673 *g*, *g*).

Da jener Strang an der Grenze der ihm ihre visceralen Zweige entsendenden

Spinalnerven und der von ihm abgehenden sympathischen Nerven liegt, ward er Grenzstrang benannt. In ihm beginnt die Einlagerung von Ganglienzellmassen und damit die Bildung von *Ganglien*, sowie ein Zuwachs markloser Nervenfasern, welche in den Ganglien wurzeln. Die Ganglien entstehen durch Abzweigungen von den Spinalganglien. Von diesen treten Nervenzellen oder Complexe von solchen in die Bahnen der Rami viscerales. Durch weitere Wanderung dieser Elemente gehen dann wohl auch die peripheren Ganglien des sympathischen Systemes hervor. Die durch die Rami viscerales zugeführten markhaltigen Nervenfasern werden also im Grenzstrange mit marklosen Fasern gemischt, und von da an treten sie, nach Maßgabe der Vermehrung der letzteren, in den sympathischen Bahnen gegen die blassen Fasern an Menge zurück. Durch Zuwachs neuer Elemente complicirt sich das von den Rami viscerales abgeleitete einfachere Verhalten.

Fig. 673.



Schema zur Darstellung des Grenzstranges des Sympathicus.

Die Ganglien des Grenzstranges befinden sich in der Regel an der Verbindungsstelle der Rami viscerales mit dem Grenzstrang. An Größe wie an Gestalt sind sie verschieden, bald einander genähert, oder es sind wirklich mehrere unter einander verschmolzen, wie aus der Zahl der eintretenden Rami viscerales erkannt werden kann; bald sind sie weiter auseinander gerückt. Demgemäß variirt auch die Länge der Zwischenstrecken des Grenzstranges, welche wie Commissuren der Ganglien erscheinen, und zuweilen doppelt sind.

Die Rami viscerales sind dem Dargestellten gemäß als die Anfänge der sympathischen Nerven anzusehen. Sie sind nicht immer einfache Äste, sondern kommen auch mehrfach vor, von verschiedenen Stellen eines Spinalnerven abgehend, zuweilen geht auch ein Zweig von dem peripherischen Theile des Nerven her in den Ramus visceralis über, und kann dann wohl als aus dem Grenzstrange durch den Ramus visceralis in die peripherische Bahnstrecke des Spinalnerven verlaufend angesehen werden. An der Zusammensetzung der Rami viscerales sind beide Wurzeln der Spinalnerven betheiligt. Über das Verhältnis der cerebro-spinalen Faserbündel zum Grenzstrange s. Onodi, Arch. f. Anat. 1884. In Übereinstimmung mit den cerebro-spinalen Ganglienzellen kommt den sympathischen eine bindegewebige Kapsel aus plattenförmigen Zellen mit Kernen zu.

§ 390.

Der Grenzstrang beginnt am Halse mit einem großen, spindelförmigen Ganglion (*G. cervicale supremum*), welches vor den Querfortsätzen des zweiten und dritten Halswirbels auf dem M. longus capitis und hinter der Carotis interna liegt. Dieses Ganglion setzt sich aufwärts in ein der Carotis interna folgendes und dieselbe in der Regel mit zwei Ästen umgreifendes Nervenstämmchen, den Nervus

caroticus fort, welcher fernerhin in ein die Carotis interna umspinnendes Geflechte (*Plexus caroticus*) sich auflöst. Von dem Ganglion cervicale supremum verläuft der Grenzstrang längs der Wirbelsäule abwärts, und lässt nach deren Regionen einzelne Strecken unterscheiden.

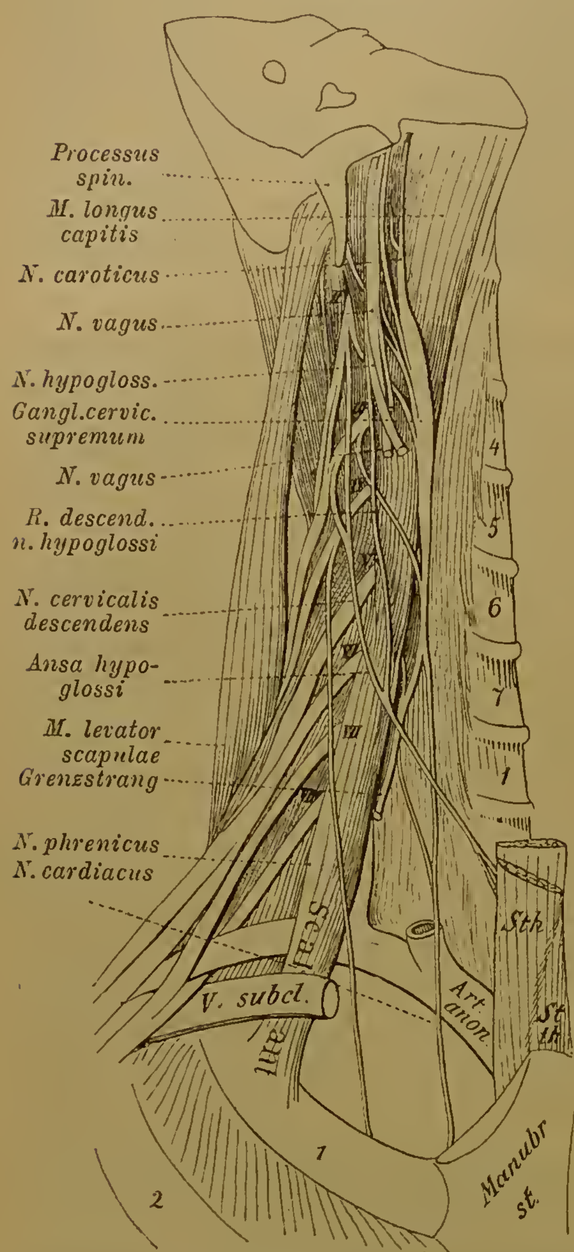
Ob auch am Kopfe, an welchem wir schon bei den Cerebralnerven die wichtigsten Verhältnisse des Sympathicus dargestellt haben, der Grenzstrang repräsentirt sei, wird verschieden beantwortet. Man kann zwar vom Nervus caroticus aus sympathische Bahnen zu allen mit den Kopfnerven verbundenen sympathischen Ganglien verfolgen, allein dieser Weg führt nicht in einer, der Lage des vertebralen Grenzstranges entsprechenden Richtung, und jene Bahnen selbst weisen keine Ähnlichkeit mit dem Verhalten des Grenzstranges auf. Das erste sympathische Ganglion, nämlich das *Ganglion ciliare* (II. S. 459), steht außerhalb aller jener Bedingungen, die für die Ganglien des Grenzstranges statuirt wurden, und die in es eingehenden Nerven stellen keine visceralen Äste vor. Wie das von ihm versorgte Auge selbst ein Sinnesorgan sui generis ist, so ist auch ähnlich jenes Ganglion zu beurtheilen.

Dagegen erscheint das *Ganglion spheno-palatinum* des zweiten Trigeminusastes (II. S. 463) im Lichte eines Grenzstrang-Ganglion, wenn es auch nicht im Bereiche einer Grenzstrangbildung liegt. Die vom zweiten Aste des Trigeminus in es eintretenden Nervi spheno-palatini stellen einen Ramus visceralis vor, einen anderen entsendet zu ihm der N. facialis im N. petrosus superficialis major. Es wird also hier ein Ganglion für jene beiden Nerven gebildet. Ob auch das dem Ramus tertius trigemini angeschlossene *Ganglion oticum* (II. S. 468) so zu deuten ist, bleibt zweifelhaft, wenn es auch sicher ein sympathisches Ganglion vorstellt. Dass also im Bereiche der Trigeminusgruppe kein Grenzstrang vorkommt, obwohl sich mindestens eine Ganglienbildung findet, welche einem Grenzstrang-Ganglion entspricht, gründet sich auf den Umstand, dass die Rami viscerales der Nerven dieser Gruppe ihr Endgebiet (Nasenhöhle und Gaumen) in unmittelbarer Nähe finden. *Es fehlt damit die Bedingung zur Grenzstrangbildung.* Für das Ganglion submaxillare kann der Werth eines Grenzstrang-Ganglion nicht beansprucht werden, wenn man auch in der Chorda tympani einen R. visceralis sehen kann und das Ganglion dem Facialis zutheilen will. Es befindet sich in dem peripherischen Bezirke des Sympathicus.

Etwas anders verhält es sich mit der Vagus-Gruppe, deren Gebiet sich zum Theile weit vom Kopfe entfernt hat, wie schon aus der Verbreitung des Vagus selbst hervorgeht. Hier beginnen die Bedingungen für eine Grenzstrangbildung, aber jene Nerven sind in größter Nähe der obersten Cervicalnerven. Vom *Vagus* wie vom *Glosso-pharyngeus*, auch vom *Hypoglossus* gehen Verbindungen zu dem *Ganglion cervicale supremum* und stellen Rami viscerales vor, welche sich mit sympathischen Ganglien verbinden. Diese Ganglien sind jedoch keine discreten Gebilde, sondern mit den obersten Halsnerven zugehörigen Ganglionportionen zu einer meist einheitlichen Masse, eben dem Ganglion cervicale supremum, verschmolzen. Das enge Zusammenschließen der Nerven der Vagus-Gruppe bei ihrem

Austritte aus dem Schädel macht begreiflich, dass es hier nicht zu einer Bildung gesonderter, durch Strecken eines Grenzstranges von einander geschiedener Ganglien kommen kann, wobei ähnlich wie am Rumpfe jedem Ramus visceralis (R. communicans) ein sympathisches Ganglion zugetheilt wäre. Ebenso dürfte sich die Verschmelzung jener Ganglionportionen mit Ganglien des vertebralen Grenzstranges auf die Nachbarschaft der obersten Cervicalnerven begründet finden. Auf die in das oberste Halsganglion eintretenden Nerven gebührendes Gewicht legend, betrachten wir dieses Ganglion *als eine zusammengezogene Strecke des Grenzstranges*, welche mit ihrem oberen Abschnitte dem *Kopftheile*, mit ihrem unteren dem *Halstheile* des Sympathicus angehört.

Fig. 674.



Tiefe Nerven des Halses. *Sth.* Musc. Sternohyoideus. *St th* Musc. Sternothyroideus.

Wie alle Ganglien in der Anlage relativ viel umfänglicher erscheinen als später, so ergiebt sich auch in der Anlage des Grenzstranges ein bedeutenderes Volum der zu Ganglien sich ausbildenden Abschnitte desselben, so dass die Zwischenstrecken (Commissuren der Ganglien) dagegen nur kurz sich darstellen oder gar nicht bestehen. Am obersten Halsganglion ist dieses Verhalten zur völligen Concrescenz weiter gediehen. Zuweilen erstreckt sich dieses Ganglion bis zum Eingange des carotischen Canals.

Über die Verbreitung der sympathischen Nerven am Kopfe siehe: Arnold, Fr. Der Kopftheil des vegetativen Nervensystems beim Menschen. 4. Heidelberg und Leipzig 1834, und dessen oben citirte Icones nervorum capitis. Rauber, A. Über den sympathischen Grenzstrang des Kopfes. 4. München 1872.

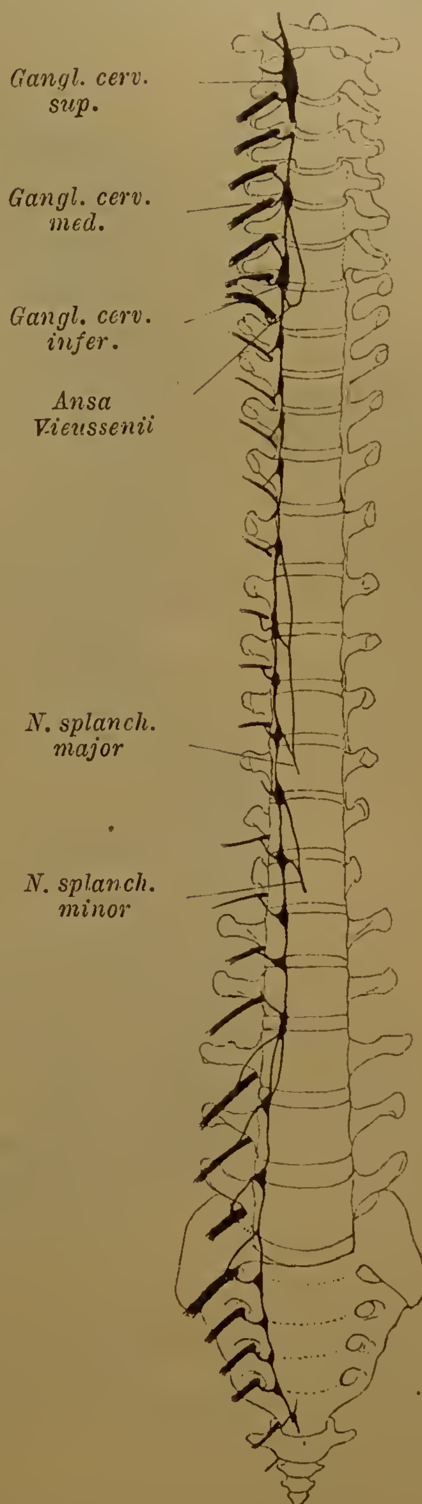
§ 391.

Dem *Halstheile* des Grenzstranges kommen mit dem erwähnten noch 1—2 tiefer unten gelegene Ganglien zu. Das *G. cervicale supremum* empfängt, außer den oben angeführten Zweigen von Kopfnerven, nur solche von den schlingenförmig verbundenen Rami anteriores der beiden ersten Halsnerven, sowie regelmäßig noch vom dritten Halsnerven; nicht so beständig tritt einer des vierten hinzu. Ein *Ganglion cervicale medium* besitzt kein regelmäßiges Vorkommen; es nimmt, wo es besteht, Zweige vom 4. und 5. Cervicalnerven auf und ist meist dem folgenden so genähert, dass eine Concrescenz mit demselben leicht verständlich ist. Dieses *Ganglion cervicale inferius* empfängt die Rami viscerales der unteren

Cervicalnerven. Es ist immer größer als die folgenden, bald rundlich, bald länglich, und lagert dem Köpfchen der ersten Rippe an. Der zu ihm herabtretende Theil des Grenzstranges spaltet sich häufig und umfasst mit einem vorderen schwächeren, aber längeren Faden die Arteria subclavia, bildet somit eine Schlinge (*Ansa Vieussenii*). (Siehe Fig. 675).

Am letzten Halsganglion beginnt der *thoracale* Abschnitt oder der *Brusttheil* des Grenzstranges, welcher erst an den Köpfchen der oberen Rippen, dann zur Seite der Brustwirbelkörper verläuft. Die Zahl der Ganglien ist ebenso wechselnd wie ihre Gestalt, doch sind die oberen meist größer als die folgenden. Die letzten zeigen wieder eine Zunahme an Volum. Das erste liegt etwas seitlich vom letzten Halsganglion, ihm sehr nahe, zuweilen mit ihm sogar verschmolzen. Das zweite folgt gleichfalls nahe dem ersten. Von den übrigen ist das eine oder das andere oft kaum angedeutet, oder liegt zwischen zwei spinalen Verbindungen.

Fig. 675.



Grenzstrang des Sympathicus der rechten Seite.

Vom letzten Thoracalganglion setzt sich das Ende des Brusttheils des Grenzstranges durch die vertebrale Portion des Zwerchfelles in den *Lendentheil* fort. Dieser verläuft medial vom M. psoas, mehr an der Vorderfläche der Wirbelkörper, und bietet in seinen Ganglien ähnliche Variationen, wie sie fürs Allgemeine bereits angegeben worden sind. Der am Promontorium in den *Sacraltheil* fortgesetzte Grenzstrang liegt medial an den vorderen Kreuzbeinlöchern und ist mit meist unansehnlichen, auch in der Zahl beschränkten Ganglien versehen. Auf dem ersten Caudalwirbel verbinden sich die feinen Enden der beiderseitigen Stränge zuweilen zu einem *G. coccygeum* (*G. impar*).

Verbindungen der beiderseitigen Grenzstränge kommen in verschiedenem Grade entfaltet auf dem Kreuzbein, hin und wieder auch an höher gelegenen Abschnitten vor.

Aus dem Grenzstrange lösen sich nach und nach zahlreiche Nerven ab, welche in die peripherischen Geflechte übergehen. Die Mehrzahl dieser bald direct von den Ganglien, bald auch von den Verbindungssträngen derselben kommenden Nerven ist feiner Art, und nach kürzerem Verlaufe gelangen sie zu den Geflechten. Sie werden daher nicht mit besonderen Namen belegt. Einige aber legen einen längeren Weg zurück und bilden stärkere Stämmchen. So gehen vom Halstheile des Grenz-

stranges die *Nn. cardiaci* zum Herzgeflechte, vom Brusttheile die *Nn. splanchnici* zum Plexus coeliacus in der Bauchhöhle.

a. Nn. cardiaci gehen in der Regel von den drei Cervicalganglien hervor, sind aber keineswegs beständig. Der *N. cardiacus superior* fehlt zuweilen oder geht vom Verbindungsstrange unterhalb des Ganglion ab. Der *N. cardiacus medius* ist mit dem *N. cardiacus inferior* zu einem stärkeren Stämmchen vereinigt (*N. card. crassus*), wenn die bezüglichen Ganglien unter einander verschmolzen sind. Sie verlaufen convergirend mit den großen Arterienstämmen zur Brusthöhle, nehmen unterwegs die oberen R. cardiaci des N. vagus auf und gehen an der Aorta in den Plexus cardiacus über.

b. Nn. splanchnici entspringen vom mittleren und unteren Abschnitte des Brusttheiles des Grenzstranges. Ein größerer sammelt sich mit 2—4 Fädchen vom vierten, fünften oder auch erst vom sechsten Ganglion an, zur Seite der Brustwirbelsäule, und verläuft zur lumbalen Portion des Zwerchfelles herab (*N. splanchnicus major*). Von den letzten Thoracalganglien (10, 11) sammelt sich ein kleinerer Nerv (*N. spl. minor*), der einen ähnlichen Weg nimmt. Beide Splanchnici können sich jederseits in der Brusthöhle verbinden, oder der eine oder der andere (häufiger der Spl. minor) ist in mehrere Nerven aufgelöst. Sie verlaufen, die lumbale Ursprungsportion des Diaphragma durchsetzend, zum Plexus coeliacus.

Geflechte der sympathischen Nerven.

§ 392.

Die von dem Grenzstrange und dessen Ganglien abgehenden Nerven suchen vorwaltend die Arterien auf, um an diesen Geflechte zu bilden, mit ihnen sich zu vertheilen oder auch mit den Arterien zu anderen Organen zu verlaufen. Mit den Arterien gelangen jene Geflechte auch zu Eingeweiden. Geflechte benachbarter Gebiete hängen unter einander zusammen und machen eine scharfe Abgrenzung unmöglich, wie denn auch bei dem Eintreten anderer Nerven (z. B. des Vagus) in jene Geflechte der Antheil dieser Nerven an der Geflechtbildung von den rein sympathischen Bestandtheilen derselben anatomisch nicht gesondert werden kann. Für das allgemeine Verhalten solcher Geflechtbildungen bietet Fig. 676 Beispiele dar.

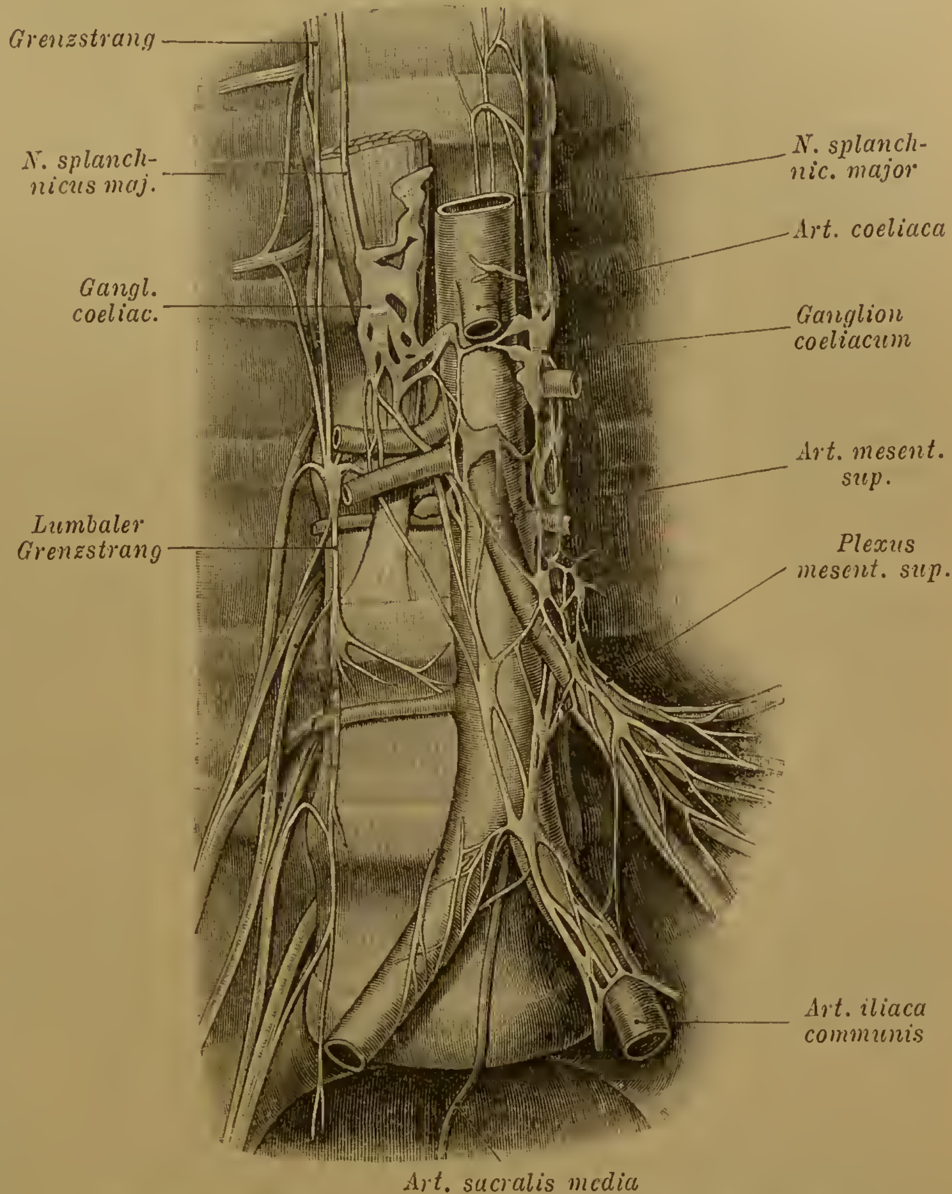
Nach den Körperregionen betrachten wir folgende Geflechte:

1. Am Kopfe nimmt der aus dem N. caroticus hervorgehende Plexus caroticus internus seinen Weg mit der gleichnamigen Arterie in die Schädelhöhle. Im carotischen Canale des Schläfenbeines verbindet er sich durch die Nn. caroticotympanici und den N. petr. profundus minor mit dem Plexus tympanicus (II. S. 477), durch den N. petrosus profundus major mit dem Ganglion spheno-palatinum. Nach dem Eintritte in den Sinus cavernosus wird das bisher nur aus mehreren Fäden gebildete Geflechte, Pl. cavernosus, dichter und feiner, giebt Zweige zur Hypophysis ab und soll auch an die den Sinus cavernosus durchsetzenden Hirnnerven Fädchen entsenden. Ferner findet eine Abzweigung zu feinen Geflechten statt,

welche den Hirnästen der Carotis, sowie der Arteria ophthalmica folgen. Eines Fädchens zum Ganglion ciliare ist oben gedacht.

Vom Ganglion cervicale supremum treten Fäden, in Geflechte übergehend, zur Carotis externa. Aus diesem Plexus caroticus externus begleiten kleinere Geflechte die Verästelung der genannten Arterie zum Kopfe wie auch zum Halse, nach den Arterien benannt. Unter ihnen ist der Pl. thyreoideus superior der ansehnlichste. Mit dem Plexus pharyngeus verbinden sich Zweige des Vagus und des Glosso-pharyngeus. Von dem Geflechte der Arteria maxillaris externa gelangen Nerven zum Ganglion submaxillare.

Fig. 676.



Ein Theil des Bauch-Sympathicus mit Geflechten und Ganglien. Die Art. mesent. superior ist nach der linken Seite gelegt, und verdeckt die Art. mesent. inferior.

2. Am Halse sind der Pl. thyreoideus inferior und der Pl. vertebralis hervorzuheben. Die von den Cervicalganglien entsendeten Nn. cardiaci bilden

3. in der Brust mit Ästen des Vagus (s. S. 481) ein dem Herzen zugetheiltes Geflechte (Plexus cardiacus), in welchem kleine Ganglien sich vorfinden. Die vorderste resp. oberste Abtheilung stellt den *Plexus aorticus* vor, welcher als Pl. aort. superficialis sich zwischen Aorta und Pulmonalarterie verbreitet und hinter dem Sinus transversus pericardii als Pl. aort. profundus zu einem *Vorhofsgeflechte* sich fortsetzt. Dieses bietet zwischen den Venenmündungen seine Verbreitung. Die Ganglienzellen liegen hier in mehrfachen Gruppen gegen den Sulcus coronarius.

Von dem Plexus aorticus setzt sich in Begleitung der Kranzarterien der *Plexus coronarius dexter* et *sinister* fort. Von den Rami cardiaci des Sympathicus wie des Vagus treten die oberen zum Pl. aorticus superficialis, die unteren zu den folgenden Abtheilungen des gesammten Plexus cardiacus. Mit den beiden Bronchen verbreiten sich gleichfalls sympathische Geflechte mit jenen des N. vagus im Zusammenhang in die Lungen (*Pl. pulmonalis*). Auf die Aorta descendens fortgesetzt verläuft der *Pl. aorticus thoracicus*, unter Aufnahme von Fädchen aus dem Grenzstrange, aus der Brusthöhle ins Abdomen.

4. Im Bauche verbindet sich mit dem Aortengeflechte der Plexus coeliacus in der Umgegend der Arteria coeliaca; in ihn senken sich die Nervi splanchnici,

vorzüglich der N. splanch. major, ein und verbinden sich mit mehreren größeren, getrennten oder zusammenhängenden Ganglien (*Ganglia coeliaca*). Diese Ganglien können auch zu einer einzigen Masse vereinigt sein (*Ganglion solare*). Sie liegen an der Abgangsstelle der Art. coeliaca von der Aorta, am Hiatus aorticus des Zwerchfells, und können sich auch bis zur Ursprungsstelle der Art. mesenterica superior erstrecken. Ihr variables Verhalten ist in Fig. 676 zu ersehen. Ein unterhalb der letztgenannten Arterie der Aorta angelagertes Ganglion ward als *Ganglion mesentericum superius* bezeichnet. Die den N. splanchnicus minor aufnehmende Ganglienmasse ist zuweilen gesondert und nimmt eine tiefere und seitlichere Lage ein, bis gegen die Abgangsstelle der Art. renalis aus der Aorta. Auch kleinere Ganglien kommen vor, in der Regel in asymmetrischem Verhalten, wie denn in der gesammten Anordnung der Ganglien des Plexus coeliacus eine außerordentliche Mannigfaltigkeit herrscht. Besteht eine Mehrzahl discreter Ganglien, so sind diese durch einzelne starke Züge oder durch zahlreichere kleine Fäden, die wieder Geflechte bilden können, unter einander im Zusammenhang. Außer den Splanchnici gehen auch Vaguszweige vom Magen aus in den Plexus coeliacus über. Von diesem Geflechte strahlen nach allen Seiten Nerven aus (daher Sonnengeflecht, Pl. solaris) und setzen den Plexus coeliacus mit zahlreichen anderen Geflechten in Verbindung. Diese sind nach den Verzweigungen der Arteria coeliaca und den anderen Eingeweideästen der Bauchaorta vertheilt, nehmen mit diesen ihren Verlauf und werden nach ihnen mit Namen belegt.

Ein Pl. hepaticus begiebt sich nach Abgabe von Nerven an den Plexus coronarius des Magens zur Pforte der Leber, auch an die Vena portae, sowie auch an die Gallenblase Nerven sich abzweigen. Mit den Blutgefäßen dringt der Plexus in die Leber ein.

Der Pl. lienalis folgt der Arterie mit feinen Netzen zur Milz. Ein Pl. coronarius begiebt sich mit der Art. coronaria ventriculi sinistra zur kleinen Curvatur des Magens und verbindet sich mit den Magenästen des Vagus.

Der Pl. suprarenalis besteht aus vielen, theilweise direct dem N. splanchnicus major entstammenden Nerven, welche zur Glandula suprarenalis verlaufen. Zuweilen sind diese Nerven wieder mit einem, aus dem Plexus coeliacus abgelösten Ganglion im Zusammenhang. Nach dem Durchtritte durch die Rinde dieses Organs gehen sie in dessen Marksubstanz über (vergl. S. 533).

Der Pl. renalis kommt von dem mit dem Pl. aorticus verbundenen Theile des Pl. coeliacus und besitzt an seinem Beginne zuweilen ein größeres Ganglion, in welches der N. splanchnicus minor eintreten kann. Das Geflechte sendet Zweige zur Nebenniere, auch zum Ureter, und vertheilt sich im Hilus mit der Nierenarterie in der Niere. Es giebt auch den Pl. spermaticus ab. Je nach dem Ursprunge der Arteria spermatica interna, bald vom Pl. aorticus, bald vom Pl. renalis abgezweigt, begleitet dieser Plexus die Arterie beim Manne zum Samenstrang und durch diesen zum Hoden, beim Weibe zum Ovarium und zum Uterus.

Pl. mesentericus superior. Aus dem untersten Theile des Pl. coeliacus auf die Art. mesenterica superior fortgesetzt, verzweigt er sich mit dieser zum Darmcanal, wohin er durch das Gekröse seinen Weg nimmt. Auf diesem Wege verzweigen die Nerven sich häufig und bilden Anastomosen. Feine Nerven verlassen die Geflechte, welche die größeren Äste der Art. mesenterica begleiten, und treten selbständig unter ferneren Verzweigungen zum Darm. In der Wandung des letzteren bilden die Nerven feine, mit Ganglienzellen ausgestattete Geflechte. Eines davon liegt zwischen beiden Muskelschichten der Darmwand (*Pl. myentericus*, AUERBACH). Es ist durch abgeplattete Faserzüge ausgezeichnet, die ziemlich enge Maschen

von wenig variablem Umfange bilden. An den Knotenpunkten liegen die Ganglienzellen. Nach innen von der die Ganglienzellen führenden, aus stärkeren Zügen bestehenden Schichte kommt eine nur aus Nervenfasern gebildete feinere vor. Die von dem Geflechte abgehenden Nerven scheinen vorzugsweise für die Muscularis des Darmes bestimmt. Ein zweites Geflechte verbreitet sich in der Submucosa, unter der Muskelfaserschichte der Schleimhaut (*Pl. entericus*, MEISSNER). Dieses Geflechte bildet kein so regelmäßiges Maschennetz wie der Pl. myentericus, mit dem es durch Zweige zusammenhängt.

Der Pl. mesentericus inferior kommt vom Pl. aorticus und bietet in seinem Verlaufe ähnliche Verhältnisse wie der Pl. mesentericus superior. Am Anfange des Geflechtes lagert ein sehr variables Ganglion über der Arterie.

Pl. aorticus inferior. Er verläuft mit der Aorta abdominalis, empfängt Fäden aus dem Grenzstrange und steht oben mit dem Pl. coeliacus und den paarigen Verzweigungen desselben in engem Zusammenhange. Ein Ganglion in der Nachbarschaft des Gefäßstammes ist nicht constant.

5. Nach dem Becken zu setzt sich der Pl. aorticus in den

Pl. hypogastricus fort, welcher, an der lateralen Wand der kleinen Beckenhöhle verbreitet, aus dem Sacraltheil des Grenzstranges Zweige empfängt und nach den Beckenorganen sich verzweigt. Solche Abzweigungen des Pl. hypogastricus sind: a. der *Pl. haemorrhoidalis*, der sich als feines Geflechte an das Rectum vertheilt und oben mit dem Pl. mesent. inferior zusammenhängt. b. der *Pl. prostaticus* ist an Prostata und Samenblase verzweigt, als *Pl. deferentialis* auf das Vas deferens fortgesetzt. Beim Weibe wird der Pl. prostaticus durch den *Pl. utero-vaginalis* vertreten, der ein ansehnliches, im breiten Mutterbande mit dem Pl. spermaticus zusammenhängendes Geflechte vorstellt, welches zur Wand des Uterus und der Scheide sich verzweigt. c. der *Pl. vesicalis* erstreckt sich theils vom Pl. haemorrhoidalis aus, theils vom Pl. prostaticus beim Manne, vom Pl. utero-vaginalis beim Weibe auf die Harnblase. Der *Pl. cavernosus* ist beim Manne gleichfalls vom Pl. prostaticus zu den Corpora cavernosa der äußeren Geschlechtsorgane fortgesetzt: seine Nerven verlaufen theils oberflächlich mit den Arterien des Penis, verbinden sich da auch mit dem N. dorsalis penis, theils dringen sie schon an der Wurzel des Penis mit den Arterien in die Corpora cavernosa ein. Beim Weibe ist das schwächer entwickelte Geflechte für die Clitoris bestimmt.

Bezüglich der Ganglien und der Verbreitung des Uterusgeflechtes S. LEE, Philos. Transact. 1841. SNOW BECK, ibidem 1846. FRANKENHÄUSER, Über die Nerven des Uterus. Jena 1867. J. MÜLLER, Über die organ. Nerven der erectilen männlichen Geschlechtsorgane. Abh. d. Berliner Academie, 1838. Über manche anatomische Verhältnisse siehe W. H. GASKELL, On the structure and function of the nerves which innervate the visceral and vascular system. Journal of Physiology. Vol. VII.

Außer älteren und neueren Monographien über einzelne Abschnitte des gesammten Nervensystems siehe SCHWALBE's Lehrbuch der Neurologie. Erlangen 1881. VAN GEHUCHTEN, Système nerveux de l'homme. Louvain 1893.

Bezüglich bildlicher Darstellungen des gesammten peripherischen Nervensystems s. HIRSCHFELD und LEVEILLÉ, Neurologie mit Atlas, Paris 1853. RÜDINGER, Die Anatomie der menschlichen Gehirn- und Rückenmarksnerven. Stuttgart 1870.

Die Varietäten des peripherischen Nervensystems behandeln: JÄGER, die Varietäten der Oculomotorius-Gruppe, des Trigeminus und Vagus, Gießen 1864. KAUFMANN, die Varietäten des Plexus brachialis, Gießen 1864. KRAUSE, W., und TELGMANN, die Nervenvarietäten des Menschen. Leipzig 1868.

Von den Nebennieren.

§ 393.

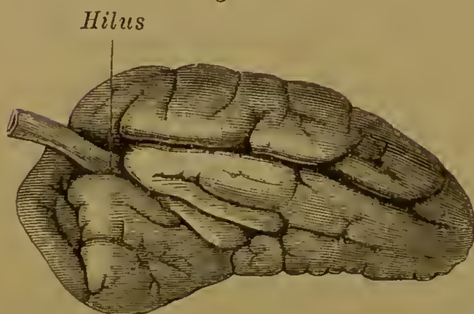
Die Nebenniere (*Glandula* s. *Capsula suprarenalis*, *Ren succenturiatus*) ist ein dem oberen und medialen Rande jeder Niere aufgelagertes Organ (Fig. 677), welches außer dieser Lagebeziehung, die ihm den Namen gab, nichts mit der ausgebildeten Niere gemein hat. Dass man es als »Drüse« aufführt, hängt mit der veralteten Vorstellung von der Existenz sogenannter »Blutgefäßdrüsen« zusammen, über welche II. S. 124 verhandelt ist. Da das Organ diesen ihm beigezählten anderen Gebilden: Thymus, Schilddrüse etc. völlig fremd ist, besteht kein Grund, es einem derselben anzuschließen. Dagegen sind auf vergleichend-anatomischem Wege Beziehungen zum sympathischen Nervensysteme erwiesen. Genetische Beziehungen zu der Anlage des ersten Excretionsorganes (Vorniere) sind für einen Theil des Organes erkannt (II. S. 126), jenen, dessen functionelle Verhältnisse völlig dunkel sind. Ein anderer Theil dagegen erweist sich in Beziehungen zum sympathischen Nervensysteme, und dieser Umstand begründet die Vorführung an dieser Stelle.

Fig. 677.



Rechte Niere mit Nebenniere eines Fötus von 7 Monaten.

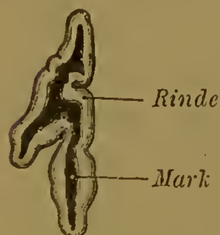
Fig. 678.



Linke Nebenniere eines Erwachsenen von vorne. 3/4. Aus dem Hilus tritt eine Vene.

Das Organ ist von bräunlich-gelblicher Farbe und bald weicherer, bald festerer Consistenz. Es besitzt eine abgeplattete, annähernd halbmondförmige Gestalt, sitzt mit breiter Basis der Niere auf und nimmt gegen den freien convexen Rand hin an Dicke ab. Seine im fötalen Zustande (Fig. 677) ziemlich glatte Oberfläche gestaltet sich bald uneben und bietet später oft bedeutende Furchen, welche der gesammten Oberfläche eine höckerige oder geschrumpft erscheinende Beschaffenheit verleihen (Fig. 678). Eine bedeutendere Einsenkung findet sich meist an der medialen Seite und greift in der Regel auf die Vorderfläche über. Sie stellt den *Hilus* vor, an welchem Blutgefäße ein- und austreten. Beide Nebennieren liegen der Lumbalportion des Zwerchfells auf, in ziemlich gleicher Höhe mit dem 11. Brustwirbel; die rechte liegt wenig tiefer und berührt mit ihrer vorderen Fläche den hinteren Rand des rechten Leberlappens. Die linke grenzt lateral an die Milz. Das jede umgebende Bindegewebe fixirt sie in ihrer Lage.

Fig. 679.



Querschnitt durch die Nebenniere.

Die Substanz des Organes besteht aus einer äußeren oder *Rindenschichte*, welche die innere Schichte oder das *Mark* umschließt (Fig. 679). Erstere ist von gelblicher Farbe und festerer Consistenz, während das Mark grau oder bräunlich gefärbt und von weicherer Beschaffenheit ist.

Der feinere Bau lässt eine äußere Bindegewebsschichte unterscheiden, von der aus feine Züge in's Innere sich fortsetzen und ein Gerüste für andere Bildungen abgeben. In der *Rindensubstanz* kommt durch Verschiedenheit der Färbung schon dem bloßen Auge eine Schichtung zum Ausdruck, indem eine innere dunklere gelb- oder rothbraune von einer äußeren helleren gelblichen sich abgrenzt. Diese Verschiedenheit beruht auf einem differenten Verhalten von Zellen, welche in bestimmter Gruppirung die Hauptmasse der Rinde darstellen. Zu äußerst, unter dem bindegewebigen Überzuge, finden sich mehrfache Lagen von Zellenhaufen. Dann folgen dichter gedrängte Stränge von Zellen. Nach außen sind diese Stränge mächtiger und umschließen zahlreichere Zellen, während sie nach innen dünner und kürzer werden, und nur aus je einer Zellreihe bestehen. Alle Zellstränge stehen senkrecht zu der Marksubstanz, gegen welche die Rinde mit einer Lage kleiner Zellgruppen, oder auch mit vereinzelten Zellen, abschließt. Sämmtliche Zellen sind indifferenter Art, bestehen aus Kern und Protoplasma mit deutlicher äußerer Abgrenzung. Wo sie gruppirt sind, bieten sie polyedrische Formen. Im *Marke* kommen wieder die bindegewebige, hier von reichen Gefäßen durchsetzte Grundlage und darin eingebettete Zellen zur Unterscheidung. Die letzteren sind entweder vereinzelt oder gruppirt. Manche besitzen polygonale oder radiäre Gestaltung und stimmen mit Ganglienzellen überein. Auch cylindrische Elemente in kleinen Gruppen oder in Strängen kommen vor, so dass die Marksubstanz aus nicht rein nervösen Theilen sich zusammensetzt.

Ein bedeutender *Reichthum von Nerven*, größtentheils aus dem Plexus coeliacus stammend, aber auch aus anderen benachbarten Geflechten (S. 530), ist zu den Nebennieren verfolgbar. Das Verhalten dieser Nerven in der Marksubstanz, zu der sie nach Durchtritt durch die Rinde gelangen, ist bis jetzt noch unbekannt. LEYDIG hat bei niederen Wirbelthieren die den Nebennieren der höheren Vertebraten homologen Organe in sympathischen Ganglien gesehen, die von einer Corticalschichte umlagert werden. Bei Selachiern bestehen beiderlei Bestandtheile von einander getrennt. Bei Reptilien treten diese in engere Verbindung (BRAUN) und bei Vögeln wird der vom Sympathicus gelieferte Theil in zerstreuten Portionen von dem anderen umschlossen, während der nämliche Vorgang bei Säugethieren (Kaninchen) das vom sympathischen Nervensysteme gelieferte, die Marksubstanz darstellende Gewebe als eine zusammenhängende Masse von der Rindenschichte umhüllt werden lässt (MITSUKURI).

Die Zellgruppen der Rindenschichte stammen vom Cölomepithel, sind abgeschnürte Portionen desselben, die zur Zeit der ersten Sonderung des excretorischen Apparates in das darunter gelegene Bindegewebe treten. Sie lagern dann zwischen den Urnieren (Interrenales Organ).

Die *Arterien* kommen jeder Nebenniere aus verschiedenen Gebieten zu. 1. Arteria suprarenalis superior aus der Art. phrenica inferior; 2. Art. suprarenalis media aus der Aorta; und 3. Art. suprarenalis inferior aus der Art. renalis. Ähnlich verhalten sich die Venen. Darin spricht sich eine ursprünglich bedeutendere Verbreitung der Anlage des Organs in der Leibeshöhle aus.

Über den Bau der Nebenniere handeln: ECKER, der feinere Bau der Nebenniere beim Menschen und den vier Wirbelthierklassen. 1846. ARNOLD, J., im Archiv für patholog. Anat. Bd. XXXV. EBERTH, in Strickers Handbuch der Gewebelehre. v. BRUNN, im Archiv f. mikroskop. Anat. Bd. VIII. GOTTSCHAU, Arch. f. Anat. 1883.

Achter Abschnitt.

Vom Integumente und von den Sinnesorganen.

Allgemeines.

§ 394.

Wir vereinigen in diesem Abschnitte die Darstellung der äußeren Bedeckung des Körpers mit jener der Sinnesorgane, nicht blos, weil erstere zugleich der Träger allgemein sensibler Bildungen ist, sondern vor allem deshalb, weil alle specifischen Sinnesorgane von jener ihren Ausgang nehmen. Das den Körper gegen die Außenwelt abgrenzende Gewebe, eine den umgebenden Medien und ihren Zuständen ausgesetzte Epithelschichte, lässt auch Organe hervorgehen, welche Eindrücke jener Zustände empfangen. Wie immer auch dem Integumente in seiner indifferenten Gestaltung vielerlei andere Beziehungen zur Ökonomie des Organismus zufallen, so ist doch das die bedeutungsvollste, dass es in seiner indifferenten Form den Mutterboden für die Entfaltung jener Organe abgiebt. Eine Voraussetzung dieser Sinnesorgane ist aber die Existenz des Nervensystems, dessen Entstehung aus gemeinsamer Grundlage mit den Werkzeugen der Sinne aus dem primitiven Ectoderm im vorigen Abschnitt (II. S. 348) hervorgehoben ward.

Von der Bedeutung des Ectoderm als eines Primitivorganes bleibt auch dann, nachdem Nervensystem und Sinneswerkzeuge aus ihm entstanden, noch ein großer Theil übrig. Er giebt sich kund in minder differenzirten Einrichtungen, die der Empfindung dienen, und an vielerlei anderen Bildungen, die zum Schutze des Körpers und auch für speciellere Zwecke wirksam sind. Auch für die ausgebildeten Organe der höheren Sinne leistet das Integument noch manche wichtige Dienste, indem es einen Theil der Hilfsorgane derselben darstellt. Damit vermehren sich nicht nur die Beziehungen der äußeren Körperbedeckung, sondern sie gewinnen für jene auch neue Leistungen und erhöhen den functionellen Werth dieses Organsystems für den Gesammtorganismus.

A. Vom Integumente.

Structur der äufseren Haut.

§ 395.

Die Oberfläche des Körpers findet ihre Abgrenzung gegen die Außenwelt durch die *äußere Haut*, das *Integumentum commune* oder die *Cutis*. Dieses umhüllt alle Theile der Oberfläche und steht an den Mündungen innerer Hohlräume mit der diese auskleidenden Schleimhaut in continuirlicher Verbindung. Die schon im frühesten Zustande der Sonderung der Körperanlage gebildete Epithelschichte, das *Ectoderm*, bildet den Ausgangspunkt für die Entstehung des Integumentes. Aus dem primitiven einschichtigen Zustande geht es allmählich in einen zweischichtigen über, indem die erste, basal befindliche Schichte aus höheren Elementen bestehend, eine zweite darüber lagernde entstehen lässt. Indem deren Elemente ferner sich vermehren, kommt es zu mehrfachen Lagen. Dieser aus dem Ectoderm hervorgegangenen »Oberhaut« gesellt sich noch eine andere, unter ihr lagernde Gewebeschichte zu. Diese wird durch Bindegewebe gebildet, welches aus dem Mesoderm hervorging. So sind fortan zweierlei Gewebe an der Zusammensetzung des Integumentes betheiligt, Epithelial- und Bindegewebe. Aber die primitive Epithelschichte, das Ectoderm, behält den Vorrang, indem mannigfaltige Organe, welche aus dem Integument entstehen, ihre wesentlichsten Bestandtheile von ihr beziehen, wenn auch bei dem Aufbau Aller das Bindegewebe als Stütze und Unterlage für die epithelialen Bildungen betheiligt ist. Dieser Antheil des Bindegewebes ist jedoch mehr passiver Art, denn der Anstoß zu jenen Differenzirungen nimmt vom Epithel seinen Ausgang und von ihm werden die physiologisch wichtigeren Bestandtheile jener Organe geliefert. Von diesen beiden genetisch und functionell verschiedenen und auch sonst differenten Lagen stellt die oberflächliche, epitheliale, die Oberhaut oder *Epidermis*, die tiefere, bindegewebige, die *Lederhaut* oder das *Corium* vor.

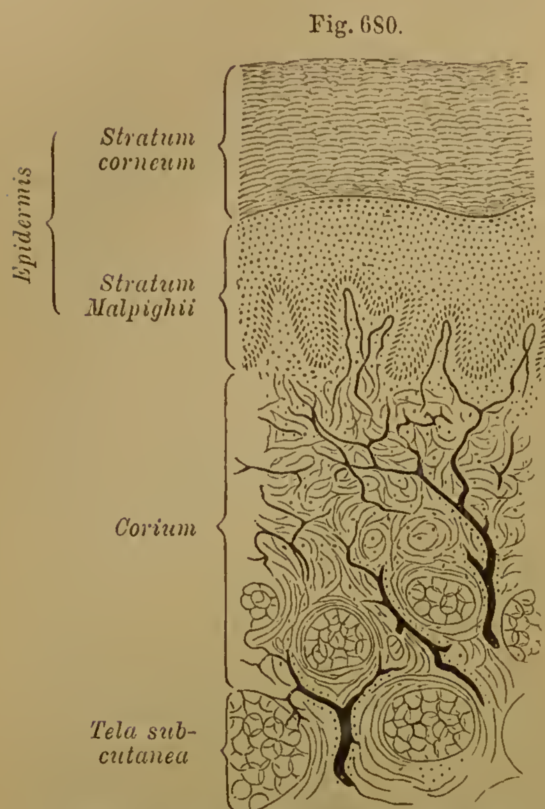
§ 396.

Die *Oberhaut* (*Epidermis*) folgt überall der von ihr überkleideten Lederhaut. Ihre Formelemente bieten aber mit der Ausbildung der mehrfachen Schichtung innerhalb der letzteren verschiedene Befunde. Hauptsächlich sind deren zwei unterscheidbar. In den unteren Schichten behalten die Zellen mehr ihre primitive Beschaffenheit. Die Zellen sind weich, in Bezug auf Protoplasma und Kern weniger modificirt als die oberflächlicheren. Sie stellen das sogenannte *Stratum Malpighii* (*Rete mucosum Malpighii*) vor, indes in den oberflächlichen Schichten die Zellen in Plättchen umgeformt sind und ihr Protoplasma unter Verlust des Kernes in Hornstoff (Keratin) umgewandelt zeigen. Sie bilden die Hornschichte, das *Stratum corneum* (Fig. 680). Beide Schichten sind von wechselnder Mächtigkeit.

Im Stratum Malpighii bilden die Zellen mehrfache Lagen, welche zwischen die am Corium vorhandenen Vorsprünge eindringen und zwar derart, dass

das Relief der Coriumoberfläche die Hornschichte wenig oder gar nicht beeinflusst. Der Natur seiner Elemente gemäß bildet das Stratum Malpighii den Ausgang für alle aus der Oberhaut hervorgehenden Bildungen, daher wir es als *Keimschichte* (*Stratum germinativum*) der Oberhaut ansehen.

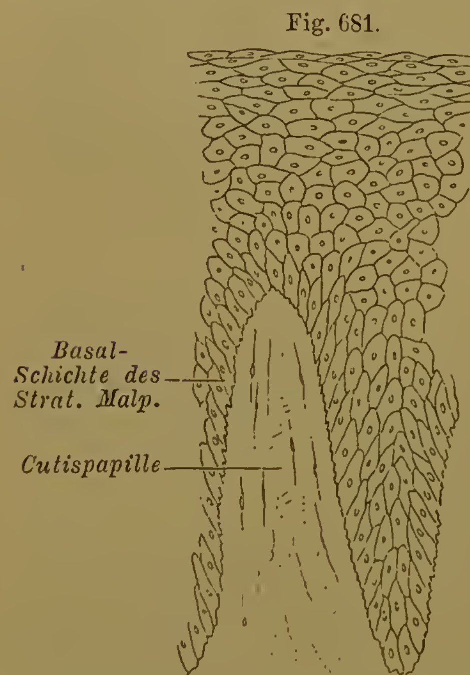
Fig. 680.



Theil eines senkrechten Durchschnitts durch die Haut mit injicirten Blutgefäßen. Schwache Vergrößerung.

Die tiefste Zellenlage (Basalschichte) der Malpighi'schen Schichte besteht aus längeren Elementen, welche zur Oberfläche der Lederhaut senkrecht gestellt sind und mit feinen Fortsätzen oder Zacken in eben solche Vertiefungen der äußersten Lederhautschichte eingreifen (Fig. 680). Diese langgestreckte, allen Wirbelthieren zukommende Form der Zellen der Basalschichte leitet sich von einem primitiven Zustande ab. Die Basalschichte ist die älteste, ursprünglichste. An gefärbten Hautstellen, oder in der Haut der farbigen Menschenrassen, sind diese Zellen der Sitz des Pigmentes, welches aus gelblichen, bräunlichen oder schwärzlichen Körnchen sich darstellt. Die darüber folgende Schichte der Keimschichte bietet mehr rundliche Zellformen dar, die mit den sich berührenden Flächen innig unter einander zusammenhängen, indem die früher (I. S. 97) geschilderte Intercellularstructur auch hier besteht. Hin und wieder zeigen sie auch leichte Färbung. Gegen das Stratum corneum werden die Zellen platter, verlieren allmählich die Intercellularstructur und gehen in eine gegen Reagentien sich eigenthümlich verhaltende Zwischenschichte, Stratum intermedium, Str. granulosum, mit mehrfachen Zelllagen über, welche jedoch nur an den mit mächtiger Epidermis versehenen Hautstellen deutlich ist. Eine darüber lagernde Zellschichte (Str. lucidum) zeigt jene Körnchen verschmolzen. Im Str. granulosum führen die Zellen verschieden geformte Körperchen (*Eleidinschichte*), bei noch bestehendem Kerne, der erst jenseits, im Stratum corneum, verloren geht.

Fig. 681.



Eine Papille der Lederhaut mit dem Stratum germinativum. Stärker vergrößert.

Stratum corneum. In dessen tieferen Lagen ist die Plattenform der Zellen deutlich ausgebildet und nimmt unter Abflachung der Zellen nach der Oberfläche bedeutend zu. Die Zellen sind fest und hart geworden, ihr Körper besteht aus Hornstoff. In der Hornschichte spricht sich die Function des Integumentes als Schutzorgan am vollständigsten aus. Unmittelbar über der Keimschichte befindet sich an den Stellen mit mächtiger Oberhaut eine hellere Lage (*Stratum lucidum*), die auch chemische Differenzen darbietet. In den Zellen der tieferen Lagen der Hornschichte bestehen noch Kernreste. Die Zellen der oberen Lagen hängen innig unter

einander zusammen und lösen sich nur gruppenweise als »Epidermisschüppchen« ab. Der an der Oberfläche stattfindende Verlust wird durch den Wiederersatz compensirt, welchen das Stratum mucosum leistet. Hier werden stets neue Elemente gebildet. Diese rücken allmählich in die höheren Schichten, nach Maßgabe des oberflächlichen Substanzverlustes.

Da der Verhornungsprocess vom Stratum intermedium an bis zur Oberfläche des Stratum corneum in verschiedenen Stadien sich einstellt, die durch Behandlung mit chemischen Reagentien in besonderen Schichten darstellbar sind, so ist demzufolge das Stratum corneum wieder in einzelne Unterschichten aufgelöst worden. Die Beziehung dieser Schichten zu einander lässt jene Veränderungen nur als vorübergehende beurtheilen, in denen die verschiedenen Grade der Verhornung zum Ausdrucke kommen.

Zu den *Pigment* führenden Hautstellen gehört die Areola mammae (s. unten) und die Haut des Scrotums. Durch dunkles Pigment ist manchmal auch die Umgebung des Afters ausgezeichnet.

§ 397.

Die Lederhaut (*Corium* oder *Derma*) wird durch faseriges Bindegewebe von verschiedenem Gefüge gebildet. In den oberflächlichen Theilen sind die Fasern und Bündel inniger mit einander durchflochten, indes in den tieferen Lagen das Gefüge lockerer wird. Im Bindegewebe verbreitete elastische Fasern verleihen der Haut Elasticität, die in einzelnen Fällen sogar einen hohen Grad erreichen kann. Die elastischen Fasern bilden Netze, welche nach der oberen Schichte der Lederhaut zu feiner und dichter werden. An der der Epidermis zugewendeten Fläche besteht die weichste Beschaffenheit, die sich auch in den feinen Fibrillen ausspricht. Hier erheben sich Vorsprünge, die *Papillen* der Lederhaut, in Bezug auf das gesammte Integument auch *Cutis-Papillen* benannt. Nach ihnen wird dieser Theil der Lederhaut als *Pars papillaris* unterschieden. Derselbe geht allmählich in den tieferen, lockerer gewebten Theil der Lederhaut über, in welchem das Bindegewebe ein Netzwerk vorstellt: *Pars reticularis*. An diese Schichte der Lederhaut reiht sich allmählich das *Unterhautbindegewebe* an, als eine Schichte mit größeren Maschenräumen, in welchen meist Fettzellenmassen enthalten sind. Diese Schichte vermittelt die Verbindung der Haut mit den unter ihr liegenden Körpertheilen, vor Allem mit den oberflächlichen Fascien.

Die Lederhaut ist ihrer Zusammensetzung gemäß aus Bindegewebe, mit allen diesem Gewebe zukommenden Eigenschaften ausgestattet, sie ist die Trägerin von Blut- und Lymphbahnen, in ihr vertheilen sich Nerven. In der Pars reticularis beginnt eine Einlagerung von Fettzellen, welche in reicherer Menge im Unterhautbindegewebe sich ausbilden und dasselbe auf bestimmten Strecken zu einem *Fettpolster* der Haut (*Panniculus adiposus*) sich gestalten lassen.

Das *Fettpolster* des Unterhautbindegewebes bildet an verschiedenen Stellen eine an Mächtigkeit variable Schichte, bei welcher der individuelle Ernährungszustand des Körpers eine Rolle spielt. An den Wangen, an der Brust und am Unterbauch, sowie in der Gesäßregion, beim Weibe besonders in der Umgebung der Brustdrüse, kann das Fettpolster zu ansehnlichem Durchmesser gelangen, aber auch am Oberschenkel und an den Armen. In größerer Verbreitung ist es am weiblichen Körper, dessen abgerundete Formen jener

Fettschichte ihre Entstehung verdanken. Eine excessive Fettentwickelung besteht in der »*Steatopygie*« der Hottentottenweiber, bei denen das Gesäß zu ungeheurem Umfange sich gestaltet. Auch auf die Hüft- und Oberschenkelregion ist diese Hypertrophie des Fettpolsters fortgesetzt.

Die Papillen der Lederhaut sind verschieden dicht stehende Erhebungen (Fig. 680) von variabler Länge. Sie sind am meisten am Handteller und an der Fußsohle ausgebildet, stehen da auch am dichtesten, sind aber auch noch an manchen anderen Orten, z. B. an der Brustwarze, von ziemlicher Länge. Die kleinsten zeigt die Haut des Gesichtes, wo sie an manchen Stellen sogar fehlen können. Im Ganzen sind sie an der behaarten Körperoberfläche wenig entwickelt. Zuweilen sind einige mit einander an der Basis verbunden, und bilden Papillengruppen. Am Handteller und an der Fußsohle, wie an der Beugefläche der Finger und Zehen stehen die Papillen auf leistenförmigen Erhebungen des Corium, welche auch äußerlich wahrnehmbar sind. Diese Hautleistchen besitzen an den verschiedenen Localitäten eine bestimmte Anordnung, verlaufen in bestimmter Richtung; die auf ihnen sitzenden Papillen bieten mannigfache Combinationen. An den vorbenannten Stellen nehmen die Leistchen polsterartige Erhebungen der Haut ein, die *Tastballen*. Andeutungen von Leistchen finden sich auch an anderen Stellen, aber in anderer Anordnung.

Die *Blutgefäße* der Haut vertheilen sich mit ihren größeren Ästen im Unterhautbindegewebe und verzweigen sich von da aus in die Lederhaut, gegen deren Oberfläche sie feinere Netze bilden, aus denen Capillarschlingen in die Papillen einragen (Fig. 680). Ein Theil der letzteren entbehrt der Gefäße und enthält Endorgane von Nerven. Die *Lymphgefäße* bilden sowohl in der Lederhaut als auch im Unterhautbindegewebe ein Netzwerk; von dem des Corium treten Fortsätze in die Papillen und gehen da in Lymphspalten über, welche näher als die Blutcapillaren gegen die Oberfläche herantreten. Über die Nerven s. bei den Sinnesorganen.

Die Entwicklung der Papillen beginnt im 5. Monat der Fötalperiode.

Die *Fettzellen* der Lederhaut finden sich in Träubchen gruppirt in den Maschenräumen der Pars reticularis (Fig. 680), von da reichlicher in das Unterhautbindegewebe eingebettet. Sie beginnen schon im 4. Monat des Fötallebens aufzutreten und vermehren sich von da bedeutend, so dass beim Neugeborenen ein mächtiges Fettpolster subcutan verbreitet ist. Blutgefäßnetze umspinnen die Fettzellengruppen. Nur in geringer Menge sind Fettzellen in der Haut des Ohres, der Nase, der Lippen vorhanden. Fast ganz fehlt Fett in der Haut der Augenlider, des Penis, Scrotum, der Clitoris und der Labia minora. Reicher ist es da vorhanden, wo eine mächtigere Entwickelung der Hautdrüsen besteht.

Die Dicke der Haut wechselt nach der Örtlichkeit; am dicksten ist sie an der Streckfläche des Rumpfes und der Gliedmaßen. An den mit längeren Papillen versehenen Stellen ist in der Regel die Epidermis bedeutend verdickt, wie am Handteller und an der Fußsohle, auch an der Beugefläche der Finger und Zehen. Über die Verbreitung der Leistchen s. BLASCHKO, Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXX.

§ 398.

Im subcutanen Bindegewebe besteht an manchen Stellen eine Lockerung des Gefüges, so dass kleinere oder größere Lückenräume entstehen, die in ähnlicher Weise, wie dieses I. S. 340 dargestellt wurde, mit Synovia sich füllen und zu

»Schleimbeuteln« sich gestalten. Die Entstehung dieser Bursae synoviales subcutaneae (Haut-Schleimbeutel) ist an ähnliche Bedingungen, wie bei jenen des Muskelsystemes geknüpft. Sie bilden sich an Stellen, wo die äußere Haut über Skeletvorsprünge sich erstreckt, denselben unmittelbar aufgelagert. Hier sind es theils die Verschiebungen des Integumentes bei der Bewegung des Körpers, wodurch jene Lockerungen des Bindegewebes erzeugt werden, theils ist es die Wirkung von Druck oder Stoß, welche an manchen exponirten Körperstellen Platz greift und als Causalmoment jener Bursae subcutaneae gelten muss. Wohl die meisten dieser Gebilde entstehen erst nach der Geburt als unmittelbare Folgen jener Einwirkung, viele von ihnen erst im späteren Alter, so dass sie längere Zeit hindurch wirkende Ursachen voraussetzen. Das Specielle der Ausbildung dieser Schleimbeutel, ihr Volum und ihre Gestaltung sind ebenso mannigfaltig wie bei jenen des Muskelsystems.

Die durch häufiges oder sogar constantes Vorkommen wichtigsten subcutanen Schleimbeutel sind folgende: Am Sacrum, und zwar meist über dem 4. oder 5. Wirbel findet sich im hohen Alter constant ein Schleimbeutel vor (*B. sacralis*). An der Schulter sind solche unter gewissen Verhältnissen zuweilen über der Spina scapulae, häufiger über dem Acromion beobachtet (*B. acromialis*). Mehrere kommen in der Gegend des Ellbogengelenks vor. Der bedeutendste lagert auf dem Olecranon (*Bursa olecrani*), meist von einer derben Lamelle der Fascie umgeben. Seltener finden sich kleinere auch an den Epicondylen des Humerus. Unbeständige auf der Dorsalseite der Hand, über den Articulationes metacarpo-phalangeae, auch über den Interphalangealgelenken, communiciren zuweilen mit den entsprechenden Gelenkhöhlen. In der Hüftregion findet sich zuweilen eine *B. trochanterica superficialis*. Am Knie ist auf der Patella die *B. praepatellaris* zu nennen, welche in verschiedenen Tiefen lagert und selten rein subcutan, häufig unter der Fascie, fast beständig unmittelbar auf der Kniescheibe, zwischen ihr und einer Fortsetzung der Strecksehne zu finden ist. Nicht selten ist dieser Schleimbeutel von sehnigen Strängen durchsetzt, die aus den Zwischenwänden des mehrfächerigen Zustandes des Schleimbeutels hervorgingen. Bald bestehen diese einzelnen Formen für sich, bald sind sie mit einander combinirt und können dann auch untereinander zusammenhängen. Ziemlich regelmäßig besteht auch eine *B. praetibialis* an der Tuberositas tibiae und an dem Ligamentum patellae, jedoch noch von der Fascie bedeckt. Unterhalb dieser Bursa mucosa, längs der Crista tibiae kommen zuweilen noch einige kleinere vor. Über den Malleolen kamen gleichfalls subcutane Schleimbeutel zur Beobachtung. Am Fuße trägt der Rücken solche zuweilen: über dem ersten Keilbeine, an der Tuberositas des 5. Metatarsale, sowie am Rücken der Zehen; an der Sohlfläche über dem Fersenbeinhöcker.

Äußere Einwirkungen geben sich auch in einer *Ossification* der Lederhaut kund. Diese ist an verschiedenen Örtlichkeiten, die längerer Druckwirkung ausgesetzt sind, beobachtet (Exerzierknochen).

Die am Ectoderm schon frühzeitig sich äußernde Productivität hat auch noch dessen Abkömmling, die Epidermis behalten, indem auch von dieser mannigfache Organe entstehen. Solche epidermoidale Organe sind theils vorwaltend durch verhornte Zellen gebildete, die *Nägel* und *Haare*, theils sind es Drüsen mancherlei Art, die *Hautdrüsen*. An beiderlei, über das ganze Integument verbreiteten Bildungen hat auch die Lederhaut einen gewissen Antheil.

Von den Epidermoidalgebilden.

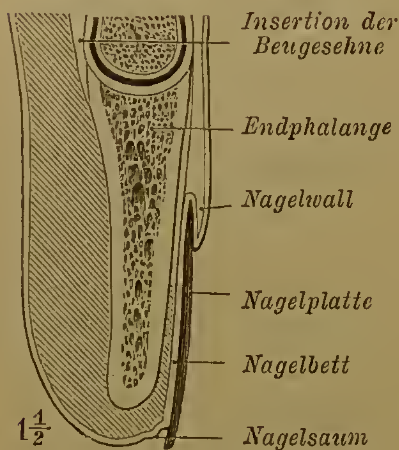
I. Verhornte Organe.

1. Nägel.

§ 399.

Die Endphalangen der Finger und der Zehen tragen auf ihrer Dorsalfläche schützende Platten aus verhornten Zellen, die *Nägel* (Ungues). Der Haut aufsitzend, sind sie theilweise in sie eingeschlossen, aus Modificationen der Epidermis hervorgegangen. Die erste Andeutung des Nagels zeigt sich bei Embryonen in der 9.—10. Woche als eine *terminale*, von dem Endgliede des Fingers oder der Zehe durch eine Einsenkung abgesetzte Bildung (ZANDER). Darin stimmt der Mensch mit Säugethieren überein. Jene abgegrenzte Strecke wandelt sich, dorsal, zum *Nagelbette* um, auf welchem die *Nagelplatte* entsteht; volar bildet sich auf jener abgegrenzten Fläche nur eine dickere Epidermisschichte aus. Unter Zunahme des Volums der Fingerbeere, wie es sich mit der Entfaltung von deren Tastapparat zeigt, wird jener volare Abschnitt immer unansehnlicher und geht endlich in einen saumartigen, von der Fingerbeere scharf abgegrenzten Vorsprung, den »*Nagelsaum*« über, welchen der freie Rand der Nagelplatte überragt. Diese ist am ausgebildeten Nagel von der einen nach der anderen Seite etwas gewölbt, und zwar nimmt diese Wölbung vom 2. zum 5. Finger oder Zehe zu. Meist ist auch eine leichte, distalwärts gehende Krümmung vorhanden, welche ebenfalls häufig am 5. Finger bedeutender ist als an den übrigen. Das Nagelbett, *Matrix*, setzt sich hinten, und da anschließend noch eine Strecke weit seitlich, in eine vom hinteren Theil der Nagelplatte eingenommene Einsenkung der Haut, den *Nagelfalz* fort. Die diesen überdeckende und somit hinten und auch etwas seitlich über die Nagelplatte sich lagernde Haut ist der *Nagelwall* (Fig. 682). Das Nagelbett entspricht in Ausdehnung und Wölbung seiner Oberfläche der Gestalt der Nagelplatte. Vorne ist das Nagelbett durch den schmalen *Nagelsaum* von der Haut der Fingerbeere getrennt.

Fig. 682.

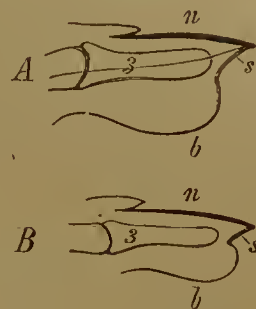


Durchschnitt durch eine Endphalange.

Die Lederhaut des Nagelbettes zeigt leistenförmige, von hinten nach vorne verlaufende Erhebungen. An ihrem freien Rande bieten diese zuweilen Auszackungen dar, oder auch papillenähnliche, aber unregelmäßige Vorsprünge, so dass sie Längsreihen basal nicht von einander getrennter Papillen zu entsprechen scheinen. Der Grund des Nagelbettes trägt starke Papillen; dann beginnen die Leistchen und zwar ganz schwach, um erst weiter distal sich bedeutender zu erheben. Am vorderen Rande des Nagelbettes werden sie niedriger und laufen convergirend in die papillentragende Nachbarschaft des Nagelsaumes aus.

An der Nagelplatte ist der verhornte oberflächliche Theil, welcher das Nagelbett vorne überragt, indem er über dasselbe vorwächst, von einer dünnen darunter befindlichen Schichte zu unterscheiden. Letztere entspricht der Keimschichte, in welche sie sich an den Grenzen des Nagelbettes fortsetzt. Wie diese zwischen die Papillen der Lederhaut, so senkt sich die entsprechende Schichte am Nagel zwischen die Leistchen des Bettes ein. Der mächtigere, hornige Theil der Platte besteht aus zahlreichen, fest verbundenen Lamellen, welche aus verhornten, innig an einander gefügten Plättchen zusammengesetzt sind. Alle zeigen Kernreste. Der hinterste, in dem Nagelfalz sitzende Theil des Nagels (*Nagelwurzel*) ist als der jüngste dünner und weicher als der vordere, freiliegende Theil. Er läuft im tiefsten Grunde des Falzes in eine Lamelle aus, welche unten von der Keimschichte des Bettes, oben von jener des Nagelwalls begrenzt wird.

Fig. 683.



Längsschnitt durch *A* Zehe von *Cercopithecus*, *B* Finger von *Macacus*, *n* Nagelplatte, *s* Nagelsaum, *b* Tastballen, *3* Endphalange.

Vom Grunde des Nagelfalzes geht das *Längewachsthum des Nagels* vor sich, und zwar durch eine von beiden Flächen her erfolgende Apposition. Immer neue Zellen werden hier der Hornplatte des Nagels angefügt und bedingen so deren allmähliches Vorrücken auf ihrem Bette nach vorne zu. Die Hornplatte tritt demgemäß terminal vom Bette ab. Aber auch vom Nagelbette her wird das Wachsthum des Nagels, vorzüglich in der Dicke, gefördert. An dem Wachsthume ist auch eine Verschiebung des Bettes betheiligt. Indem es mit dem Nagel wächst, findet terminal eine stetige Reduction statt, welche durch den proximalen Zuwachs des Bettes Compensation empfängt. Mit dem Nagel wächst auch sein Bett in die Länge und daraus erklärt sich der Bau des Bettes aus Längsleistchen an Stelle der Papillen.

Die hinterste papillentragende Strecke des Nagelbettes geht in einer nach vorne concaven Linie in jenen Theil des Nagelbettes über, welche durch ganz flache Leistchen ausgezeichnet ist. Diese kommen erst nach der Geburt zur vollständigen Entfaltung. Dieser Theil wird durch eine nach vorne convexe Linie gegen die stärkere Leistchen tragende Fläche abgegrenzt. Letztere ist reicher an Blutgefäßen als die erstere, woher es kommt, dass bei einer größeren Ausdehnung der ersteren nach vorne eine weißliche Stelle auf der Fläche des Nagels vor dem Nagelwalle sich unterscheiden lässt: die *Lunula*. In der Regel ist diese am Daumen, seltener an den nächstfolgenden Fingern an der Oberfläche des Nagels bemerkbar. Die Wachsthumsvorgänge des Nagels geben sich auch in der Lunula kund, welche in einer Zu- oder Abnahme entsprechende Veränderungen am gesammten Nagelbette ausdrückt.

Die Reduction des volaren Theiles der Nagelanlage zum *Nagelsaum* ist an die Ausbildung der Fingerbeere geknüpft, die wieder mit der Entfaltung der Tastballen an dieser Stelle Hand in Hand geht. Bei den Affen ist der Nagelsaum noch ein sehr ansehnliches, volar oder plantar gelagertes Gebilde, welches einen derberen Epidermisüberzug besitzt. Bei den krallentragenden Säugethieren ist dieselbe Bildung zwischen den Rändern der stark seitlich gekrümmten, eben die Kralle bildenden Nagelplatte vorhanden, und am mächtigsten und mit complicirterer Structur erscheint sie als »Sohlenhorn« bei den Hufthieren (Boas).

Die Anlage der *Nagelplatte* entsteht im dritten Monate unter der Hornschichte der Epidermis, nimmt allmählich am Nagelfalz wie vom Bette her zu und verliert gegen den sechsten Monat den von der Hornschichte gebildeten Überzug (*Eponychium*). Aber erst im siebenten Monat äußert sich das Längewachsthum durch den frei vorragenden Plattenrand. Beim Neugeborenen ist der letztere scharf von dem noch auf dem Bette liegenden Theile des Nagels abgesetzt. Da er dünner und auch schmaler ist als dieser, geht er bald verloren.

2. Haare.

§ 400.

Die Oberfläche des Körpers trägt fast in ihrer Gesammtheit dieselben Gebilde, die das *Haarkleid* der Säugethiere vorstellen. Während des fötalen Lebens bedeckt sich die Haut mit einem dichten Flaume feiner Härchen, der *Lanugo*, auch an jenen Strecken, an denen die Behaarung später zurücktritt. Dieses Haarkleid bringt der Mensch mit zur Welt. An manchen Stellen zwar hat es sich schon vor der Geburt verändert: die Haare sind straffer, auch länger geworden, wie an der Kopfhaut, oder sie zeigen sich als stärkere Gebilde, wie an den Wimpern der Augenlieder, aber fast am ganzen übrigen Körper haben die feinen Härchen der Lanugo noch ihre Verbreitung. Unbehaart sind nur wenige Stellen (s. unten). Erst nach der Geburt tritt die Differenzirung des Haarkleides insofern bedeutender hervor, als die Lanugo theilweise verschwindet und die Behaarung bestimmter Stellen mächtiger wird. Das Haar dient dann beim Menschen nur zur theilweisen Bedeckung, wie es ja diese Bedeutung auch für die Säugethiere erst nach und nach gewonnen haben kann, aus einer anderen Einrichtung hervorgegangen, die wir in § 409 in Betracht ziehen.

Fig. 684.

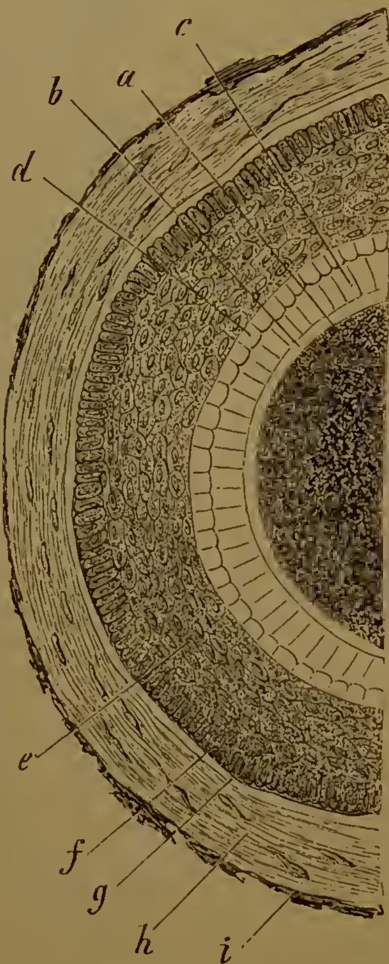


Schematische Darstellung der Entwickelung der Haare.

Die erste, die Entstehung der Haare einleitende Veränderung der Epidermis erscheint zu Ende des dritten Monats des Fötallebens und beginnt in Gestalt unansehnlicher Verdickungen der noch schwachen Epidermisschichte. Die Zellen finden sich in einer eigenthümlichen Anordnung, auf welche wir zurückkommen werden. Während die oberflächlichen Vorragungen sich allmählich ausgleichen, nehmen die einwärtsgehenden zu, und zwar durch Wucherungen der Keimschichte; so entstehen Fortsätze der Keimschichte der Oberhaut, welche in die Lederhaut eingesenkt sind und deren Gewebe allmählich als eine um die Zellmasse sich anordnende Bindegewebsschichte wahrnehmen lassen. Das gesammte Gebilde stellt nach und nach in die Tiefe wachsend, die Anlage eines *Haarbalges* (*Folliculus pili*) vor (Fig. 684 *A*), in welchem die Differenzirung des Haares selbst stattfindet. Am Grunde des Haarbalges entsteht von der Lederhaut her eine in ersteren einragende, Blutgefäße führende Papille, *Papilla pili*.

Von den die Haarbalganlage darstellenden Zellen, welche continuirlich in's Stratum Malpighii übergehen, formen sich die über der Papille befindlichen zu einem dünnen verhornten Strange, welcher sich allmählich durch neuen Zuwachs zu einem kegelförmigen, mit seiner Basis die Papille umfassenden Gebilde gestaltet. Das ist die Anlage des Haares, welche allmählich gegen die Oberfläche zu auswächst (*B*). Die um die Haaranlage befindlichen, nicht zu letzterer verwendeten Zellenschichten sondern sich in zwei Lagen: eine äußere ist die Fortsetzung der Keimschichte, und eine innere, die wir Haarscheide nennen, kommt nur auf einer Strecke zur Ausbildung. Die Elemente beider gehen im Grunde des Haarbalges in die Basis des Haares ohne scharfe Grenze über. Keimschichte, Haarscheide und Haaranlage hängen hier zusammen, indes letztere weiter aufwärts von der Scheide umschlossen wird. Bei diesem Vorgange ist es also die Verhornung, welche, über der Papille entstehend, die Spitze des Haares sich sondern lässt. Die sie darstellenden, in die Länge gezogenen Zellen verbinden sich inniger mit einander zu Fasern und stellen so den festen *Haarschaft* vor, der gegen die Papille zu in indifferente Zellen, jene der *Haarzwiebel* (*Bulbus pili*), übergeht. Indem im Bereiche der letzteren immer neue Zellen gebildet werden, während die älteren verhornend dem Haarschafte sich anschließen, wächst der letztere; seine Spitze dringt bis zur Hornschichte der Epidermis empor, legt sich hier zuweilen in mehrfache Biegungen (Fig. 684 *C*), bevor der fortwachsende Schaft den in jener Schichte gebotenen Widerstand überwindet, und kommt endlich zum Durchbruch. Sowohl am Haarbalg als auch am Haare selbst sind bereits früher Differenzirungen aufgetreten, wodurch beide zu complicirten Gebilden sich gestalten.

Fig. 685.



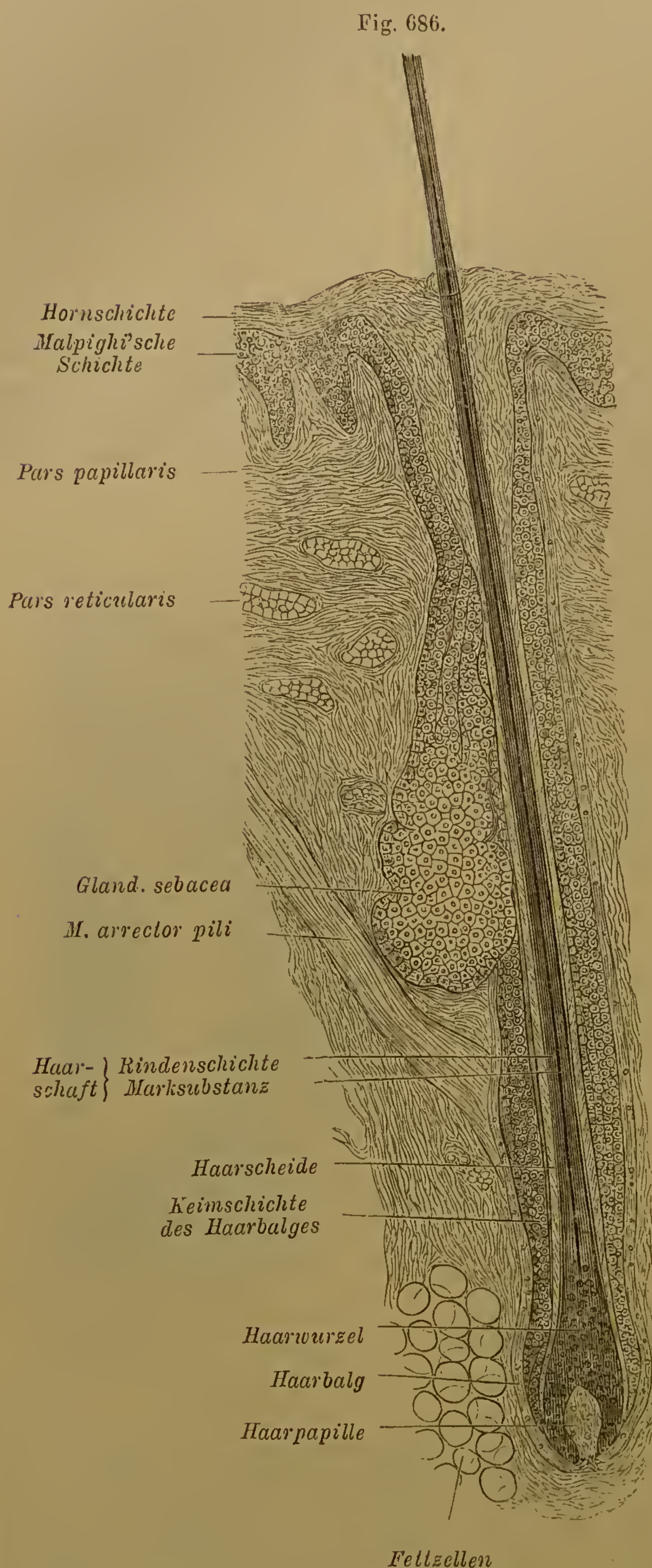
Querschnitt durch ein Kopfhaar sammt Balg. *a* Haar, *b* Oberhäutchen, *c* Huxley's Schicht, *d* Henle's Schicht der Haarscheide, *e* Keimschichte des Haarbalges, *f* Basalschichte derselben, *g* Glasmembran des Balges, *h* Faserschichte desselben, *i* Grenze. (Nach Frey.)

§ 401.

Am ausgebildeten Haare wird der Schaft zum größten Theile von den spindelförmigen und spröden Gebilden zusammengesetzt, welche zu Fasern innig verbunden sind. Diese verleihen dem Haare unter dem Mikroskope ein fein längsgestreiftes Aussehen. Sie bilden die am menschlichen Haare überaus mächtige *Rindenschichte*, den Sitz der Färbung des Haares. In seiner Achse wird der Körper des Haarschaftes zuweilen von anders beschaffener Substanz, dem *Marke*, durchsetzt. Dieses besteht aus formal weniger veränderten, aber gleichfalls verhornten Zellen, welche in einfacher oder mehrfacher Reihe eine Säule zusammensetzen. Sie können auch einzelne Gruppen bilden, welche von der dann auch in der Achse des Haares vorhandenen Rindensubstanz von einander getrennt sind. Diese Markzellen sind meist abgeplattet, bei seitlicher Ansicht quadratisch, meist mit reicheren Pigmentmassen ausgestattet. Eine dritte Art von verhornten Elementen bildet das *Oberhäutchen* (Cuticula) des Haares, eine Schichte dünner, die

Rinde überkleidender Plättchen, welche, schuppenförmig angeordnet, einander theilweise decken. Die aufwärts gerichteten freien Ränder dieser Plättchen lassen auf der Oberfläche des Haarschaftes das Bild feiner netzförmiger Linien entstehen.

Fig. 686.



Theil eines Schnittes durch die Haut mit einem Barthaare. ca. 70/1. Nach BIESIADECKI.

Die Fasern der *Rinde* des Haarschaftes sind nur durch künstliche Behandlung trennbar, ebenso wie die sie zusammensetzenden Theile. Am Oberhäutchen des Haares vieler Säugethiere (Nager, Chiropteren u. a.) sind die Plättchen spärlicher, bilden dagegen stärkere, in einer Spiraltour geordnete Vorsprünge. Das Pigment des Haares ist theils diffus, theils in Form feiner Körnchen. Es fehlt im weißen Haare. Das Mark führt regelmäßig feinst vertheilte Luft, die, an weißen Haaren durchschimmernd, denselben Silberglanz verleiht. Die Luft ist ursprünglich intercellulär vertheilt, später kommt sie auch im Innern der verhornten Markzellen vor.

Die am *Haarschafte* differenzirten Gewebetheile gehen an der Haarzwiebel in indifferentere Zellen über, welche reichliches Pigment enthalten und im Grund des Haarbalges, um die Papille herum, ohne wahrnehmbare Grenze in die Zellschichten der *Haarscheide* (innere Wurzelscheide) (Fig. 686) und in die *Keimschichte des Haarbalges* (äussere Wurzelscheide) sich fortsetzen, die erstere umfasst den als *Haarwurzel* unterschiedenen, in den Haarbalg eingeschlossenen Abschnitt des Haarschaftes und sondert sich in zwei Lagen.

Die äußere, in der Regel durch eine einzige Zellenlage vorgestellt (Henle'sche Schichte) (Fig. 685 *d.*), zeigt die kernlosen Elemente etwas gestreckt zu einer glashellem Membran verbunden, in welcher hin und wieder intercelluläre Lücken bestehen. Nach innen von

dieser folgt eine Lage mehr polyedrischer Zellen, mit Kernresten (Huxley'sche Schichte *c*.). Es ist beachtenswerth, dass die Haarscheide sich nur bis zur Mündung der Drüsen des Haarbalges erstreckt, und nicht in die Hornschichte der Epidermis übergeht, welche von außen her bis zu jener Mündung sich einsenkt (Fig. 686). Endlich findet sich zu innerst, dem Oberhäutchen des Haarschaftes an der Wurzel dicht anliegend, eine Schichte dachziegelförmig sich deckender, kernloser Plättchen, welche wesentlich dasselbe Verhalten wie das genannte Oberhäutchen darbietet. (Oberhäutchen der Haarscheide.)

Am Haarbalge unterscheiden wir die der Lederhaut entstammende äußere bindegewebige Faserschichte und die ihr innen angeschlossene Keimschichte, welche in der ganzen Länge des Follikels besteht, und in der Textur jener der Epidermis sich gleich verhält, wie sie denn in dieselbe auch fortgesetzt ist. An der Faserhaut besteht zu innerst eine homogene Membran (Glashaut) (Fig. 685 *g*), welcher nach außen circuläre Faserzüge folgen, eine starke Ringschichte bildend, an welche eine Längsfaserschichte sich anschließt. Terminal ist die Faserhaut des Haarbalges nicht streng abgeschlossen, sondern setzt sich noch in bindegewebige Züge fort, die in die Lederhaut auslaufen.

Die Vertheilung von *Rinde* und *Mark* ist im Haarschafte verschieden. An den Spitzen fehlt das Mark stets. Die Kopfhaare von Kindern entbehren es in den ersten Lebensjahren, ebenso fehlt es in den feineren Haaren auch später. In den Haaren vieler Säugethiere dagegen bildet es den ansehnlichsten Bestandtheil (Insectivoren, Halbaffen, viele Nager, Chiroptera).

Über den feineren Bau des Haares s. die Handbücher über Gewebelehre.

§ 402.

Mit den Haaren stehen Muskeln und Drüsen in Verbindung und zum Haarbalge treten regelmäßig Nerven, welche von der Seite her die Faserhaut durchsetzen und in der Keimschichte des Haarbalges sich intercellulär mit feinen Fibrillen verbreiten. Sehr bedeutend sind sie an den Spürhaaren der Säugethiere. Der Papille, die nicht den übrigen Cutispapillen gleichwerthig ist, fehlen sie oder sind den Blutgefäßen angehörig.

Die *Muskeln* werden durch Züge glatter Muskelzellen gebildet, welche in der Lederhaut, etwas entfernt von der Mündung des Haarbalges, entspringen und schräg zu letzterem verlaufend gegen dessen Ende hin an der Faserschichte des Haarbalges sich befestigen (Fig. 686). Indem sie den stumpfen Winkel, den der schräg stehende Haarbalg bildet, durchsetzen, richten sie durch ihre Wirkung den letzteren auf und »sträuben« das Haar (*Mm. arrectores pilorum*). Da diese Muskelzüge auch an den kleineren, über den Körper vertheilten Haaren vorkommen, und zugleich eine Erhebung der die Haarbalgmündung umgebenden Hautstelle hervorbringen, so rufen sie bei ihrer Gesammtwirkung jenen Zustand der Haut hervor, den man als *Cutis anserina* (»Gänsehaut«) bezeichnet.

Die *Drüsen* der Haarbälge sind Talgdrüsen, welche mit dem Drüsenapparate der Haut ihre Darstellung finden (§ 405).

Die *Behaarung des Körpers*, wie sie schon in der Lanugo gegeben war, zeigt nur wenige Stellen ausgeschlossen. Haare fehlen gänzlich am Handteller und an der Fußsohle, auch am Rücken der Endphalangen von Fingern und Zehen, am rothen Lippenrande und an der Glans penis und clitoridis wie an der Innenfläche

des Praeputium, welche letzteren Theile übrigens ihrem Entwickelungsgange gemäß der Körperoberfläche ursprünglich fremd sind.

An den übrigen Strecken der Körperoberfläche kommt die Behaarung in verschiedenem Maße zur Entfaltung, nach Alter und Geschlecht und auch individuell in mancherlei Verschiedenheiten. Ebenso verschieden ist die Stärke der Haare und die Form ihres Querschnitts. Während die straffen und schlichten Haare mehr oder minder cylindrisch sind, ist das gelockte Haar häufig, wenn auch nicht allgemein, etwas abgeplattet, am meisten bei den kraushaarigen Rassen. Auch die Anordnung der Haare gleichartig behaarter Strecken ist mannigfach. Bei Säugethieren zeigen sie allgemein eine verschiedenartige, für die Abtheilungen typische Gruppirung. Eine solche erhält sich beim Menschen sehr deutlich in der Kopfhaut (s. Fig. 687).

Fig. 687.



Querschnitt durch die Kopfhaut mit der Gruppirung der Haare. Vergrößert.
a Bindegewebe, *b* eine Haargruppe. (Aus KÖLLIKER.)

Die Muskeln dieser Haarbalggruppen sind derart angeordnet, dass die der einzelnen Haarbälge sich zu einem gemeinsamen Bauche verbinden, der nach der Oberfläche zu in einzelne Bündel sich auflöst. Diesem Verhalten entspricht auch die Vereinigung der zu einer Gruppe zugetheilten Nerven, und endlich sind es auch Bindegewebszüge, welche, vom Grunde des Haarbalges absteigend unter einander vereinigt, die Zusammengehörigkeit der Bestandtheile einer Gruppe bekunden. Sie leitet sich von der Genese ab. Die Gruppirung fehlt auch am übrigen behaarten Körper nicht ganz.

Straffe borstenähnliche Haare stellen die *Cilien* oder Wimperhaare der Augenlider vor. Ähnlich auch die Haare der Augenbrauen, *Supercilia*. Im Vorhof der Nase erscheinen gleichfalls stärkere Härchen, *Vibrissae*. Die über den Körper verbreiteten *Wollhaare* (Lanugo) bilden sich häufig dichter und länger aus, bei Männern in der Regel an der Brust, auch oft an der Schulter und dem Rücken. Am stärksten sind die Barthaare, aber auch jene der Schamgegend und der Achselhöhle übertreffen die Kopfhaare an Dicke. Das in der Behaarung des Körpers gegen den Mann zurückstehende Weib nähert sich dem männlichen Typus mit dem Beginne der climacterischen Jahre durch das Auftreten stärkerer Haare an Oberlippe und Kinn, wodurch es zuweilen zu einer wirklichen Bartbildung kommt. In vereinzelten Fällen ward die Verbreitung eines ganz bedeutenden Haarwuchses über die sonst nur spärlich behaarten Körperregionen bekannt (Haarmenschen). Diese *Hypertrichosis* ist von einem Ersatz der Lanugo durch stärkere Haare ableitbar.

Da die Haarbälge nicht senkrecht, sondern meist schräg die Haut durchsetzen, so kommt damit den Haaren eine bestimmte Richtung zu, der »*Strich der Haare*«, welcher an den verschiedenen Körperregionen verschieden ist. Im Großen und Ganzen zeigen sich in der *Richtung der Haare* gewisse regelmäßige Verhältnisse (vgl. ESCHRICHT, Arch. f. Anat. u. Phys. 1837; VOIGT, Denkschriften der k. k. Acad. zu Wien. Bd. XIII; auch ECKER, Archiv für Anthropologie. Bd. II).

Wie die in der fötalen Lanugo bestehenden Haare nur die Vorläufer der späteren, für die verschiedenen Regionen sich verschiedenartig ausbildenden Haare sind, so sind auch diese keineswegs auf lange Lebensdauer angelegt; auch hier besteht Untergang und Neubildung. Bei den Säugethieren ist der Wechsel des Haarkleides an jenen der Jahreszeiten geknüpft. Beim Menschen ist der Haarwechsel minder von jenen Beziehungen abhängig. Er beginnt mit veränderten Beziehungen zur Papille. Das Haar löst sich mit seiner Wurzel aus der Nachbarschaft der Papille und rückt allmählich höher im Haarbalge hinauf, wobei die Zellen seiner Wurzel stets mit den Elementen der Keimschichte des Follikels im Zusammenhang bleiben. Später findet ein Atrophiren jener Elemente statt, und dieselben schließen sich dann verhornt dem Haarschafte an und lassen denselben mit einem zerfaserten Ende erscheinen. Das Haar tritt damit aus dem innigen Zusammenhange mit dem Follikel. Inzwischen hat sich in der Umgebung der atrophisch gewordenen Papille von der Keimschichte des Follikels her, dem Mutterboden des alten Haares, neues Zellmaterial zur Anlage eines neuen Haares gestaltet. In dem neuen Gebilde geht nun eine Differenzirung vor sich, wie sie bei der ersten Anlage des Haarbalges oben beschrieben ward. Es sondert sich der Inhalt jenes Fortsatzes in die Haarscheide und in die Anlage eines neuen Haares. Das Wachsthum des letzteren ist ein Factor zur Verdrängung des alten, welches weiter empor geschoben wird und endlich ausfällt. Dann nimmt das junge Haar vollständig die Stelle des alten ein. Es findet also im Haarwechsel ein sich Ablösen des an der Papille gebildeten Stranges verhornter Zellen statt, welche eben das Haar vorstellen, während darunter aus dem Reste indifferent gebliebener Zellen ein neues Haar sich anlegt. Den Ausgangspunkt bildet der Follikel, nach dessen Schwund bei Calvities auch keine Haarbildung mehr stattfinden kann.

Über Haarwechsel Kölliker, Zeitsch. f. wiss. Zoologie. Bd. I. Langer, Denkschrift. der k. k. Acad. zu Wien. Bd. I. Unna, Arch. f. mikr. Anat. Bd. XII.

II. Drüsen der Haut.

§ 403.

Die im Integumente verbreiteten Drüsen sind Producte der Keimschichte, aus welcher die Drüsenanlagen entstehen. Diese lassen sehr verschiedene Zustände hervorgehen, für welche man als Ausdruck einer Eintheilung den Befund an der ausgebildeten Drüse genommen hat, und sie demnach als *tubulöse* und *alveoläre* unterscheidet. *Beide sind jedoch sehr differenten Ursprungs.* Während die ersteren genuine Hautdrüsen sind, erscheinen die letzteren an die Entstehung der Haare geknüpft, und stehen in Verbindung mit den Haarbälgen. Bei den tubulösen Drüsen wächst das Ende des Schlauches, nachdem es eine bestimmte Tiefe erreicht hat, nicht mehr in gerader Richtung weiter. Man kann sich vorstellen, dass das gerade Fortwachsen eine äußere Hemmung erfährt, so dass nunmehr Windungen der terminalen Schlauchstrecke entstehen. Diese gestalten sich endlich zu einem Knäuel (Glomus), und solche Drüsen werden als *geknäuelte Drüsen* (*glandulae glomiformes*) bezeichnet.

Die mächtige Entwickelung des Drüsenapparates der Haut zeigt sich weniger im Volum der einzelnen Organe als in der großen Verbreitung derselben über das gesammte Integument. Daraus resultirt auch die Bedeutung dieser Drüsen, die uns nicht blos in der Production von Auswurfsstoffen entgegentritt, sondern auch von solchen, die in der Ökonomie des Organismus noch Verwendung finden.

1. Knäueldrüsen.

§ 404.

Wir unterscheiden die Knäueldrüsen nach der Qualität des Secretes, wobei auch im Verhalten der Drüse manche Modificationen bestehen.

a. Schweißdrüsen (*Gl. sudoriparae*) bilden die über das gesammte Integument verbreiteten, dem unbewaffneten Auge zumeist nicht mehr sichtbaren Drüsen dieses Typus. Der Drüsenknäuel, welcher den secretorischen Abschnitt des Organs vorstellt, findet sich gewöhnlich im reticulären Theile der Lederhaut (Fig. 688), oder im Unterhautbindegewebe, umgeben von Fett. Die Wand des Drüsenschlauches wird vom Bindegewebe der Lederhaut geliefert. Eine einfache Cylinderzellen-Lage mit basalständigen Kernen bildet das Epithel, welches im Ausführgange in ein 2—3-schichtiges mit kleineren Zellen übergeht. Unmittelbar außen vom Epithel des Drüsencanals besteht ein continuirlicher Beleg glatter Muskelzellen, welche eine Längsschichte bilden. Nach außen von dieser begleitet den Canal, soweit derselbe im Corium verläuft, eine aus verschmolzenen Zellplättchen geformte dünne Membran. Ein reiches Capillarnetz umspinnt den Knäuel, von dem ein ziemlich gerade verlaufender Ausführgang durch die Lederhaut emportritt. In der Epidermis wird der Ausführgang nur von deren Elementen begrenzt, und sein Lumen beschreibt da, wo die Hornschichte von bedeutender Mächtigkeit ist, auf dem Verlaufe durch dieselbe, mehrere korkzieherförmige Windungen. Die Mündung auf der Oberfläche bildet den *Schweißporus*. Diese Drüsen sind verschiedengradig verbreitet. Am dichtesten stehen sie am Handteller und an der Fußsohle, am weitesten von einander an der Rückenfläche des Rumpfes. Sehr groß sind jene der Achselhöhle, wo sie eine fast continuirliche, im subcutanen Bindegewebe liegende Schichte darstellen. An solch großen Drüsen sind auch Theilungen des Schlauches beobachtet.

Fig. 688.



Schnitt durch die Haut mit Schweißdrüsen und injicirten Blutgefäßen. Vergrößerung: 45/1.

An den großen Drüsen der Achselhöhle, zwischen denen auch kleinere vorkommen, ist die Muscularis am bedeutendsten entfaltet. Sie fehlt aber auch den kleineren nicht. Die Länge des Ausführganges hängt von der verschieden tiefen Lage des Drüsenknäuels ab.

Die Menge der auf einen Quadratzoll der Handfläche treffenden Schweißdrüsen ist auf 2736 berechnet worden (C. Krause).

Einfachere Formen der Schweißdrüsen finden sich an den Augenlidern. Sie entbehren des Knäuels und stellen leicht gewundene Schläuche dar, die mit den Haarbälgen der Wimpern ausmünden (*Moll*'sche Drüsen). Solches Verhalten, sowohl was die Form der Drüsen als auch deren Verbindung mit Haarbälgen angeht, bieten bei Säugethieren nicht selten die gewöhnlichen Schweißdrüsen dar. Auch beim Menschen ist die Verbindung mit Haarbälgen in der Kopfhaut keine Seltenheit.

b. Ohrschmalzdrüsen (*Gl. ceruminiferae*) finden sich in der Auskleidung des äußeren Gehörganges. Sie bilden eine continuirliche, gelblich gefärbte Lage bis zu dem Beginne der knöchern umwandeten Strecke jenes Ganges.

Ihr Knäuel ist in der Regel lockerer als bei den Schweißdrüsen, mit denen sie sonst übereinkommen. Ihr Lumen jedoch ist bedeutend weiter. Sie entstehen von den Haarbälgen aus (Alzheimer). Ihr Secret ist das Ohrschmalz (*Cerumen*).

c. Analdrüsen (*Gl. circumanales*) bilden einen die Afteröffnung umgebenden Ring. Sie sind um mehrfaches größer als die Schweißdrüsen, mit denen sie im Baue übereinstimmen.

Ihr Secret ist ein Riechstoff. Nicht selten sind einzelne Strecken des Canals erweitert. Die sogenannten Analdrüsen der Säugethiere dagegen gehören dem anderen Typus an, und dürfen jenen Drüsen beim Menschen nicht für homolog gelten.

2. Alveoläre Drüsen.

§ 405.

a. Talgdrüsen (*Glandulae sebaceae*). Diese gleichfalls fast über das gesammte Integument verbreiteten Drüsen sind größtentheils mit den Haarbälgen verbunden (Fig. 686). Es sind bald mehr bald minder reich in Alveolen ausgebuchtete, theilweise auch ramificirte Gebilde, deren in der Regel kurze Ausführgänge gewöhnlich in den Hals eines Haarbalges münden, mit dem sie sich entwickelt hatten. Sie sondern den Hauttalg (*Sebum cutaneum*) ab. An den stärkeren Haaren finden sie sich in größerer Anzahl, zuweilen in rosettenförmiger Gruppirung um den Follikel. An den feinen Wollhaaren sind sie zwar an Zahl geringer, aber oft von relativ sehr ansehnlichem Umfang, so dass der Haarbalg wie ein Anhang der Drüse sich ausnimmt. Zwischen den Haarbälgen und den dazu gehörigen Talgdrüsen finden sich hin und wieder isolirte von einfacherer Form. Es sind terminal erweiterte Schläuche, oder solche, welche nur in wenige Alveolen gebuchtet sind. Diese kleineren Formen der Talgdrüsen finden sich auch an einigen sonst haarlosen Stellen, so bilden sie eine Zone am rothen Lippenrande.

Außer den erwähnten finden sich noch andere Modificationen, die auch in der Qualität des Secrets von den Talgdrüsen abweichen. So die *Meibom*'schen *Drüsen* der Augenlider. S. unten.

Der feinere Bau der Talgdrüsen zeigt eine dünne Membrana propria, welche das Drüsenepithel trägt. Dieses setzt sich anfänglich in mehreren Schichten in die Keimschichte des Haarbalges, oder, bei den selbständig ausmündenden, in die Keimschichte der Oberhaut fort. In den Alveolen folgen auf eine einfache, meist aus hellen Zellen bestehende äußere Lage noch einige Zellschichten, mit denen das Lumen der

Alveole mehr oder minder ausgefüllt ist. Diese Zellen befinden sich auf verschiedenen Stadien der Veränderung. Sie sind mit Fettkörnchen und Tröpfchen gefüllt, wobei das Protoplasma mehr oder minder zurücktritt. Durch das Zusammenfließen der Tröpfchen entstehen größere Massen, welche die ganze Zelle einnehmen und mit Zerstörung ihrer Umhüllung frei werden. Solche freie Talgmassen finden sich in den Ausführgängen wohl auch noch mit Secretzellen untermischt. Dieses Secret wird in den Haarbalg an der Oberfläche des Haares entleert und liefert demselben einen fettigen Überzug.

Große Talgdrüsen sind in der Haut des Gesichtes, besonders an der Nase verbreitet, wo eine Verstopfung des Ausführganges und infolgedessen Ansammlung des Talges in der Drüse die sog. »Comedonen« erzeugt. Häufig sind diese Talgdrüsen von einer mikroskopischen Milbe bewohnt. Auch an den Schamlippen des Weibes, dann am Hofe der Brustwarze, am Scrotum und an der Ohrmuschel sind diese Drüsen von ziemlicher Größe. Klein und meist einfach geformt an der Glans penis und der Innenfläche der Vorhaut. Hier zugleich ohne Beziehung zu Haarbälgen. Am Handteller und an der Fußsohle fehlen sie. Auch die *Tyson*'schen *Drüsen* (II. S. 196) gehören hierher.

§ 406.

b. Milchdrüsen (*Glandulae lactiferae*). Diese Drüsenorgane stehen durch ihr Secret beim säugenden Weibe in anderer functioneller Beziehung, bilden aber morphologisch, soweit bis jetzt bekannt, eine Abtheilung der alveolären Hautdrüsen. Sie stellen sich daher den Talgdrüsen sehr nahe und geben Grund zur Annahme, dass sie bei den niederen Säugethieren aus anderen Drüsen sich hervorbildeten und erst allmählich in die gegenwärtige Function eingetreten sind.

Sie bilden beim Menschen einen jederseits unter dem Integumente der Brust liegenden Drüsencomplex (die Mamma), der auf der Brustwarze (*Papilla mammae*) ausmündet, die von einem abgegrenzten Hofe (*Areola mammae*) sich erhebt. Die Genese dieses für die Säugethiere höchst charakteristischen Apparates ist auch beim Menschen mit manchen Befunden verknüpft, welche auf primitive Zustände hinweisen.

Die erste Anlage des Milchdrüsenapparates tritt beim Fötus in einer Verdickung der Epidermis auf (Ende des 2. Monats). Dann folgt eine Wucherung der Keimschichte, welche eine ansehnliche Einsenkung in die Lederhaut bildet. Der Boden dieser Wucherung gestaltet sich uneben, die Keimschichte sendet Fortsätze in ihn ein, während die gesammte von der Epidermis gelieferte Bildung sich abflacht und peripher vergrößert. Daran schließt sich die Abgrenzung dieser Strecke des Integumentes durch eine leichte Erhebung des Randes, so dass das Ganze eine flache Einsenkung vorstellt. Die Wucherungen der Keimschichte an dieser Fläche sind die Anlagen einzelner Drüsen, der späteren Milchdrüsen. Die erst einfachen Drüsenschläuche treiben im subcutanen Bindegewebe Sprosse, welche beim Neugeborenen noch spärlich sind; die Sprosse ramificiren sich, und unter Wiederholung dieses Vorganges geht aus jeder Anlage ein verzweigtes Gebilde hervor, dessen Ausführgänge zwar mit terminalen Anschwellungen enden, aber noch nicht mit Alveolen besetzt sind.

Während diese Differenzirung der Drüsen einen relativ langen Zeitraum beansprucht, sind an der Oberfläche nur wenige Veränderungen entstanden. Die Fläche, von der aus die Drüsen in die Lederhaut einsprossten, das *Drüsenfeld*, ist etwas größer geworden und wird von einer leichten Erhebung (Wall) umgeben, so dass es als Einsenkung, als *Mammartasche*, sich darstellt. Außer den vorhin

beschriebenen, reich ramificirten, haben sich, mehr peripherisch, auch andere Drüsen angelegt, welche mindere Ausdehnung erreichen. Die Vertiefung des Drüsenfeldes flacht sich allmählich ab und bei Neugeborenen liegt es fast im Niveau der benachbarten Haut, durch röthliche Färbung von ihr unterschieden. Die ferneren Veränderungen bestehen äußerlich in einer allmählichen Erhebung der Mitte des Drüsenfeldes, auf welcher die Mündungen der Drüsen sich finden. Dieser Vorgang verläuft während der ersten Lebensjahre. Aus der Erhebung entsteht die *Brustwarze*, der peripherische Theil des Drüsenfeldes bildet den *Warzenhof* (*Areola mammae*).

Die Entwickelung der Drüsen im Unterhautbindegewebe ist mit Wucherungen dieses Gewebes verknüpft, welches die Drüsen umgiebt und eine, nach Maßgabe der Ausbildung der Drüsen verschieden ausgedehnte Schichte bildet. So gestaltet sich der Apparat in beiden Geschlechtern gleichartig und bleibt auch während des Kindesalters in dieser Übereinstimmung. Erst mit dem Beginne der Geschlechtsreife ergeben sich bedeutendere Differenzen. Beim weiblichen Geschlechte ist meist schon vorher eine Zunahme des Umfanges des Warzenhofes bemerkbar geworden. Aber mit dem Eintritte der Pubertät gehen auch am Drüsenapparate und an seiner Umgebung Veränderungen vor sich, welche das Organ seiner Bestimmung entgegenführen. An den Drüsencanälen sprossen alveoläre Buchtungen. Während dieser Drüsencomplex beim Manne auf der unvollkommen ausgebildeten Stufe stehen bleibt, ja sogar theilweise sich rückbildet, als ein rudimentäres Organ, das hier keine Function besitzt, wird er beim Weibe zu einem wichtigen Secretionsorgane, dessen Product dem neugeborenen Kinde die erste Nahrung giebt.

Von den Vorgängen bei der Anlage des Milchdrüsenapparates sind zwar die, welche auf die einzelnen Drüsen sich beziehen, in wesentlicher Übereinstimmung mit anderen Hautdrüsen, allein das Ganze zeigt sich dadurch verschieden, dass es sich als etwas Zusammengehöriges erweist, und dass es sehr bald oberflächlich eine Einsenkung darbietet. Diese an sich dunklen Thatsachen werden durch die Vergleichung mit den Befunden bei niederen Säugethieren erleuchtet. Die Mammartasche erscheint bei Monotremen (Echidna) als ein in Function stehendes Gebilde, indem sie der Aufnahme des gelegten Eies dient. Sie bildet wohl zunächst nur ein Schutzorgan, in welchem wohl später der Drüsenapparat sich ausbildet. In höheren Abtheilungen bleibt die Mammartasche klein, und lässt von ihrem Grunde die Zitze hervortreten, welche wahrscheinlich durch den Mund des saugenden Jungen ihre Ausbildung empfängt. Bei Beutelthieren und manchen Nagern bleibt die Zitze bis zum Gebrauch in die Mammartasche eingesenkt.

Über Bau und Entwickel. d. Milchdrüse: LANGER, Denkschr. d. k. k. Acad. zu Wien Bd. III. HUSS, Jen. Zeitschr. Bd. VIII. Über den Zustand der Milchdrüsen während verschiedener Altersperioden: TH. KÖLLIKER, Würzb. Verhandl. N. F. Bd. XIV.

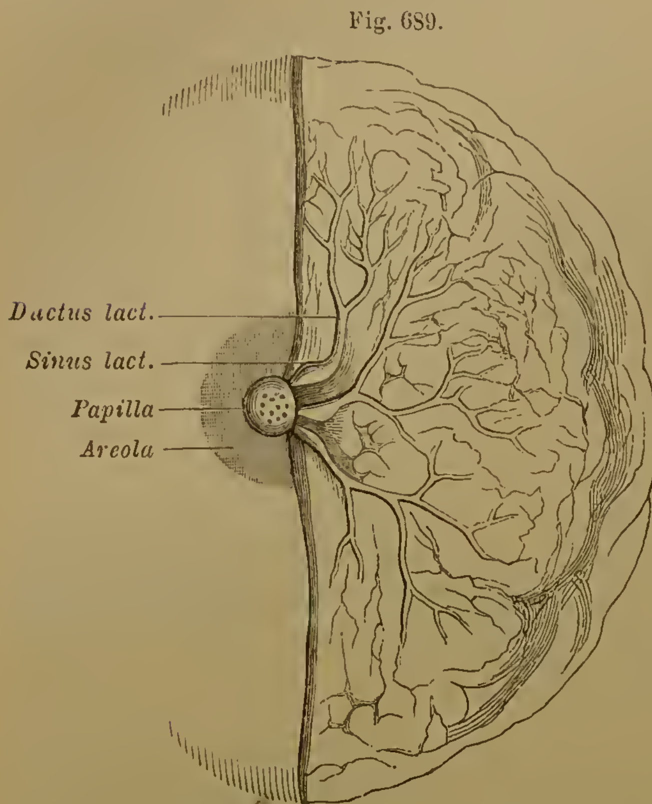
§ 407.

Die beim Weibe stattfindende *Weiterbildung der Milchdrüsen* gestaltet den jederseits auf der oberflächlichen Brustfascie befindlichen Complex der *Mamma* zu einem ansehnlichen Organe. Dessen Umfang gründet sich aber nicht ausschließlich auf die Entfaltung der Drüsenmasse, vielmehr bildet sich in der Regel noch reichlich Fett in deren Umgebung aus, welches theilweise auch zwischen die Drüsen dringt. Die oberflächliche Fettlage wird radiär von unregelmäßigen Bindegewebszügen durchsetzt, welche vom Integument aus in die Drüsenmasse eindringen. Die linke Mamma ist meist etwas größer als die rechte. Die zwischen

den Wölbungen der beiderseitigen Mammae befindliche, dem Brustbeinkörper entsprechende Einsenkung stellt den *Busen* (Sinus) vor.

Die Drüsen jeder Mamma (15 bis 22) formen zusammen eine durch festes Bindegewebe verbundene scheibenförmige Masse. Zur Zeit der Unthätigkeit der Drüsen bildet das Bindegewebe den vorherrschenden Bestandtheil des Ganzen. Mit der Ausbildung des gesammten Körpers zeigt sich auch an den Drüsen der Mamma eine Weiterentwicklung, sie compliciren sich durch fernere Verzweigungen und tragen damit zur Vergrößerung des Complexes bei. Die Vorbereitung zur Function beginnt mit der Schwangerschaft. Jetzt erst erlangen die Drüsen ihre völlige Entfaltung. Die terminalen einfachen Alveolen bilden sich zu größeren Gruppen und alveolären Buchtungen aus, deren auch an den kleineren Gängen entstehen. Gruppen von Alveolen vereinigen sich zu Läppchen (Acini). Auch die größeren Ausführgänge (*Ductus lactiferi*, s. *galactophori*, *Milchgänge*) jeder Drüse bilden Ausbuchtungen, und an dem Hauptgange jeder Drüse stellt die unterhalb des Warzenhofes, oder in dessen Nähe gelagerte Strecke allmählich durch Ansammlung des Secretes eine bedeutende Erweiterung (*Sinus lactiferus*) vor (Fig. 689). Aus dieser setzt sich eine engere Strecke in die Papille zur Mündung an deren Spitze fort.

Fig. 689.



Mamma mit den auf einer Hälfte des Organs dargestellten Ausführgängen.

Im feineren Baue der Drüsen erkennt man eine bindegewebige Tunica propria als Grundlage der Ausführwege und der Alveolen. Sie trägt das Drüsenepithel. Die Ausführgänge wie die Alveolen besitzen vor dem Beginne der Secretion ein einfaches, aus niederen Cylinderzellen gebildetes Epithel. Gegen das Ende der Schwangerschaft scheint an dem Epithel der Drüsen eine Vermehrung der Zellen vor sich zu gehen, denn es finden sich jetzt in demselben noch andere Zellgebilde. Außer indifferenteren bestehen solche mit Fetttröpfchen, die an Menge zunehmen. Sie füllen allmählich die ganze Zelle, deren Kern dadurch undeutlich wird und später verschwindet. Auch die Hülle der Zelle geht verloren, so dass nur noch kugelige Aggregate von Fetttröpfchen bestehen. Diese im Innern der Alveoli sich findenden Zellen sind später in einem dem Serum ähnlichen Fluidum suspendirt, welches gleichfalls von den Drüsen secernirt wird. Das erste Product der Milchdrüsen ist also eine Flüssigkeit mit kugeligen Formelementen, die aus einer fettigen Metamorphose von Zellen hervorgingen. Dieses während der ersten Tage nach der Geburt entleerte Secret ist das *Colostrum*; seine zelligen Elemente, die es wenig trüben, sind die Colostrumkörper. Allmählich tritt zugleich, mit einer Veränderung der chemischen Constitution des secernirten Serums, ein Zerfall der Fettkörnchenhaufen ein.

Die Körnchen vertheilen sich im Serum, das dadurch zu einer emulsiven Flüssigkeit wird, der *Milch*. Die Milchabsonderung tritt nun während der ganzen Lactation an die Stelle der Colostrumbildung. Kleinere oder größere Fettkörnchen (Butter), jedes von einer Caseinhülle umgeben, bilden die geformten Theile dieses Secrets.

Mit der steigenden Function des Organs vermehrt sich die Blutzufuhr unter Zunahme der an der Mamma sich verzweigenden *Artériae mammariae externae* (Äste der A. mammaria interna und der Artt. thoracicae). Auch die Venen erfahren eine Ausbildung, sie bilden starke oberflächliche Netze und zeigen zuweilen um die Mamma eine kranzförmige Anordnung (*Circulus venosus*). Besonders aber gewinnen die Lymphbahnen eine Volumvergrößerung und finden sich reichlich um die Acini entfaltet. Daraus hat man einen Übergang der Lymphe in die Drüsen, also ihre directe Betheiligung an der Bildung der Milch abgeleitet.

Die Brustwarze sammt deren *Areola* ist im ausgebildeten Zustande von der benachbarten Cutis durch unebene Oberfläche und dunklere Färbung verschieden. Die Areola misst 2—3 cm beim Manne, 3—5 cm beim Weibe. Wie schon in der Mammartasche, so sind in der Areola glatte Muskelzellen verbreitet. Sie bilden gegen die Papille zu ein dichtes Netz, von welchem die ganze Papille durchsetzt ist; es umgiebt so die Milchgänge, welche zur Spitze der Papille emporsteigen. *Talgdrüsen* sind sowohl über den Warzenhof als auch auf die Papille vertheilt. Am Warzenhof vergrößern sie sich mit der Schwangerschaft (*Montgomery*'sche Drüsen). Das *Pigment*, welches die Papillenspitze stets frei lässt, vermehrt sich beim Weibe mit eintretender Schwangerschaft, dazu vergrößert sich die Areola bedeutend, vermindert aber wieder ihren Umfang nach beendeter Lactation.

Ein geringer Ausbildungsgrad der Papille im Verhältnis zur Areola lässt die letztere beim Säugen unmittelbar betheiligt sein. Bei einem Kaffernstamme ragt der ganze Warzenhof stark über die übrige Mamma vor, und die Papille ist wenig von ihm abgesetzt. »Das Kind erfasst die ganze Erhöhung mit dem Munde und saugt daher wie an einem Schwamme, aber nicht an einer Warze« (Fritsch). Auch sonst bietet die Warze in ihrem Verhalten zur Areola viele Variationen. Zuweilen bleibt der Warzenhof eingesenkt, so dass die Warze selbst eine tiefe Lage besitzt.

Nach dem Aufhören ihrer Function treten die Drüsen eine theilweise Rückbildung an. Der ganze Apparat wird kleiner, und Epithelzellen mit zäher Zwischensubstanz füllen die Lumina der verengerten Milchgänge. Der Eintritt der Involutionsperiode des Weibes äußert sich an den Milchdrüsen durch fortgesetzte Reduction, so dass im höheren Alter nicht nur die Alveolen, sondern theilweise auch die Milchgänge geschwunden sind. Auch das interstitielle Bindegewebe nimmt an dieser Rückbildung Theil.

Wie alle sich rückbildenden Organe ist auch die *Brustdrüse des männlichen Geschlechtes* mit Bezug auf das Volum vielen Modificationen unterworfen. Sie bietet schon im Knabenalter große Differenzen und auch in späterer Zeit. Selbst im Greisenalter kann das Maximum des Volum des Jünglingsalters erhalten bleiben. In seltenen Fällen bildet sich das Organ auch beim Manne zu ansehnlicherem Umfange. Diese »*Gynäcomastie*«, die einseitig oder doppelseitig bestehen kann, ist zuweilen mit Missbildungen des Geschlechtsapparates gepaart. Für das Bestehen einer Milchsecretion bei Gynäcomasten liegen zwar mehrfache, jedoch nach ihrem Werthe sehr ungleiche Zeugnisse vor. Über die männliche Brustdrüse vergl. W. Gruber, Mém. de l'Acad. imp. de St. Pétersbourg. VII. Sér. T. X. No. 10. 1860.

Die Lage der ausgebildeten Mamma des Weibes erstreckt sich von der dritten bis zur siebenten Rippe und überschreitet selten den unteren Rand des M. pectoralis major. Die Lage der Brustwarze entspricht beim Manne in der Regel dem 4ten Intercostalraume, zeigt aber gleichfalls viele Schwankungen.

Von den im Ganzen seltenen *Variationen* im Milchdrüsenapparate ist das Vorkommen doppelter, aber *einer* Mamma angehöriger Brustwarzen anzuführen, woran sich das Bestehen einer dritten Mamma reiht. Auch bei Männern ist letzteres Verhalten beobachtet. Hiervon wesentlich verschieden sind die in neuerer Zeit genauer untersuchten Zustände, in denen die Brustwarzen (und damit wohl auch die Mammae) jederseits mehrfach in symmetrischer Anordnung sich vorfanden: unterhalb der normalen noch je eine überzählige. Diese Befunde erinnern an die Anordnung der Brustwarzen mancher Prosimier, deuten somit auf einen niederen Zustand, der bei allen Primaten in dem allgemeinen Vorkommen von nur zwei, wie beim Menschen gelegenen Brustwarzen überwunden ist. Das höchste Maß 8 accessorische Brustwarzen. Während der Lactation stehen auch die überzähligen Organe in Thätigkeit.

Durch Anlage und Entwicklung haben sich die Milchdrüsen in ihrer Verwandtschaft mit anderen Drüsenorganen des Integuments dargestellt. Sie schlossen sich an die alveolären Formen an, die in den Talgdrüsen Verbreitung finden. Auch in dem Secrete findet die Verwandtschaft Ausdruck. Fassen wir das Wesentliche in's Auge, so ist das Product beider Drüsenarten eine Fettsubstanz. Bei den Milchdrüsen wird das Fett in kleinen Körnern oder Tröpfchen producirt, die eine dünne Umhüllung besitzen, und diese Formbestandtheile stellen eine Emulsion (die Milch) her, indem auch eine seröse Flüssigkeit abgesondert wird. Die Production der letzteren geht den Talgdrüsen ab. Sie ist deshalb der einzig *bedeutendere* Unterscheidungspunkt von beiderlei Producten, denn dass wir kein allzugroßes Gewicht auf die specifischen Verhältnisse der chemischen Constitution der Milch legen dürfen, geht daraus hervor, dass die Milchdrüsen auch das chemisch verschiedene Colostrum absondern. Beim Neugeborenen entleeren die Milchdrüsenanlagen schon ein zwar milchartiges, aber doch von der Milch differentes Secret (Lac neonatorum, Hexenmilch) und die eigentliche Lactation leitet sich erst mit der Production des Colostrum ein.

Auf eine Ableitung der Milchdrüsen von Talgdrüsen wird auch dadurch hingewiesen, dass die Montgomery'schen Drüsen mit dem Eintreten der Function der Milchdrüsen sich nicht nur vergrößern, sondern dass manche von ihnen wirklich milchabsondernde Drüsen werden. Man hat sie »verirrte Milchdrüsen« genannt; wir fassen sie als Zwischenglieder auf, welche die Milch- und Talgdrüsen verknüpfen und damit die ursprüngliche Gleichartigkeit von beiderlei Drüsen demonstriren.

Indem wir so in Talgdrüsen des Integumentes die den Milchdrüsen ursprünglich zu Grunde liegenden Organe erkennen, werden daraus auch die als Curiositäten beschriebenen Fälle verständlicher, in denen Milchdrüsen an ganz abnormen Localitäten des Körpers, auch bei Männern bestanden. Wir hätten es in solchen Fällen nicht mit einer unverständlichen »Transposition« oder mit einer »Verirrung«, sondern mit der weiteren Entwickelung des bereits normal im Integumente verbreiteten Drüsenapparates zu thun. Doch sind diese Fälle sämmtlich noch viel zu wenig untersucht, als dass sie wissenschaftliche Verwerthung finden könnten.

B. Von den Sinnesorganen.

Allgemeiner Bau.

§ 408.

Die Sinnesorgane sind Sonderungen der primitiven epithelialen Körperdecke, des Ectoderm. Ihre wesentlichsten Bestandtheile sind Formelemente, welche den betreffenden Sinnesreiz aufnehmen und ihn, durch den Zusammenhang mit dem Centralnervensystem, diesem übertragen. Im Centralorgane kommt er als Empfindung zum Bewusstsein. Jene Zellen bilden also die Endapparate sensibler Nervenfasern, welche die leitenden Bahnen sind.

Verschieden ist das Verhalten dieser »Endorgane« zu den Nerven. In dieser Hinsicht sind zwei Kategorien zu unterscheiden. Die eine zeigt die Nerven in intercellulärer Vertheilung, ohne dass ein directer Zusammenhang mit sogenannten Sinneszellen bis jetzt erkannt wäre. Er wird in der Regel in Abrede gestellt und der Anfang in einer Nervenfibrille gesehen. Die andere Kategorie lässt die Sinneszelle als einem peripherischen Nerven zugehörig erscheinen, welcher sich centralwärts befindlichen Formelementen, die auch als Neurone bezeichnet wurden, anschließt, wie sich am Riech- und am Sehorgane zu erkennen giebt. Die terminalen Zellen selbst, zwar aus Epithelien hervorgegangen, sind jedoch in mannigfacher Weise modificirt und zu äußerst meist mit besonderen Differenzirungen ausgestattet. Im Ganzen herrscht an den Sinneszellen eine haar- oder stäbchenförmige Fortsatzbildung, und diese Gebilde gelten als die percipirenden Theile.

Diese Befunde erfahren Complicationen, sowohl in den aus dem Epithel hervorgegangenen Bildungen als auch durch die Verbindung benachbarter Gewebe und Organe mit dem eigentlichen Sinnesapparat. Im Ganzen zeigt sich die Veränderung auf eine Steigerung der Function gerichtet, welche bei ihrem Übergange von einem niederen in einen höheren Zustand eine specifische Ausprägung empfängt. Auf diese functionellen Verhältnisse werden dann alle jene Complicationen beziehbar und stellen sich als Anpassungen dar. *Das Gesammtorgan wird dann nicht mehr ausschließlich von den epithelialen Bildungen dargestellt, die seine erste Anlage abgaben, sondern es sind ganze Serien anderer Theile mit ihm in Zusammenhang getreten und erweisen sich in verschiedenem Maße als Hilfsorgane.*

Hiernach theilen wir die Sinneswerkzeuge in *niedere* und *höhere*. Den ersteren rechnen wir jene zu, welche ausschließlich durch epitheliale Bildungen dargestellt bleiben, in den höheren dagegen fassen wir jene zusammen, welche in der oben bezeichneten Art sich weiter bildeten, und diesen beiden Zuständen entspricht auch ihre physiologische Dignität.

Niedere und höhere Sinnesorgane unterscheiden sich also auch nach ihrer functionellen Bedeutung; der größere Werth der letzteren für den Organismus steht im Zusammenhang mit der höheren morphologischen Ausbildung, in der sie sich darstellen, und darf wohl als deren Causalmoment gelten. Während wir für die höheren Sinnesorgane bestimmt abgegrenzte Leistungen kennen, und sie dadurch in functioneller

Beziehung präcis zu definiren vermögen, ist dieses bei den niederen nicht allgemein der Fall. Wir begegnen hier vielmehr Verhältnissen, welche auch in Bezug auf die Function an indifferente und damit niedere Zustände erinnern. Die niederen Sinneswerkzeuge umfassen die *Organe des Hautsinnes*, die *Geschmacksorgane*, die höheren das *Riechorgan*, das *Seh-* und das *Hörorgan*.

A. Niedere Sinnesorgane.

I. Organe des Hautsinnes.

§ 409.

Als solche begreifen wir im Integument verbreitete sensible Apparate. Als einfachsten Zustand haben wir uns in die Epidermis gelangende und hier unter intercellulärer Vertheilung endende Nerven zu denken, wodurch die gesammte Epidermis als *indifferentes Sinnesorgan* sich darstellt. Aus und neben diesen kommen »*besondere Organe*« zur Ausbildung, indem an einzelnen Zellen oder Gruppen von solchen eine Sonderung vor sich geht. Diese Elemente erfahren Umgestaltungen, indem sie sich basal wie terminal verlängern, und am terminalen, die Perception vermittelnden Ende manche Besonderheiten bieten. Auch die Epidermisumgebung nimmt an diesen Bildungen theil, Hüllzellen liefernd, und auch von der Lederhaut aus können secundäre Einrichtungen das Organ complicirend hinzutreten, so dass damit höhere Organe entstehen.

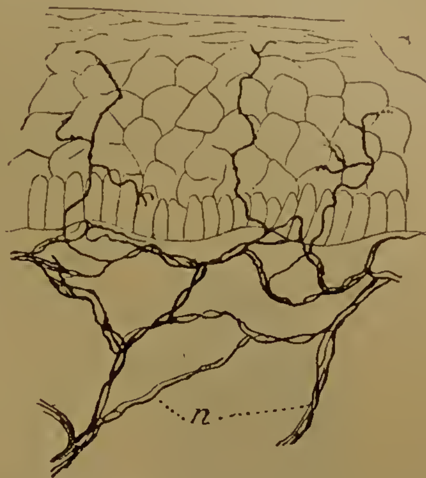
Bei niederen Wirbelthieren (Fischen) besteht ein großer Reichthum solcher hochgradig entfalteter Organe, die wahrscheinlich zur Perception differenter Zustände des Wassers dienen. Aus der Verschiedenartigkeit ihrer Structur schließen wir auf eine Verschiedenheit ihrer Leistungen und gelangen zu der Vorstellung einer bei diesen Thieren bestehenden *größeren Anzahl von Qualitäten der Sinneswahrnehmung*, als die Tradition anzunehmen pflegt. Auch bei den Amphibien sind ähnliche Bildungen im Integumente verbreitet. *Mit dem Wechsel des Mediums verlieren diese Organe*, *für deren Function ein feuchter Zustand der Gewebe Erfordernis ist*, *ihre ursprüngliche Bedeutung.* Sie erfahren Rückbildungen und fehlen den Amnioten; bei den Säugethieren sind sie in Zustände übergegangen, an welche die Haare anknüpfen, wir haben also die *Haare* als sowohl in ihrer Beziehung zu Nerven (S. 545) als auch durch ihre Phylogenese den Hautsinnesorganen angehörige Apparate anzusehen. (MAURER).

Wie die erste Anlage der Haargebilde mit dem Baue der Hautsinnesorgane der Amphibien manche Übereinstimmung bietet, so ist auch die Composition des Haarbalges und der Haarscheide noch von jenen Hautorganen ableitbar, und erhält auch erst durch die Vergleichung mit diesen für viele Einzelheiten richtiges Verständnis. Näheres bei F. MAURER; Die Epidermis und ihre Abkömmlinge. Leipzig 1895.

Wenn somit die Epidermis auch keine differenzirten Sinnesorgane mehr führt, so hat sich doch in ihr eine reiche Nervenverbreitung erhalten, welche die Basalschichte durchsetzend sich in die Malpighi'sche Schichte begiebt, wo sie inter-

cellulär sich in feine Fibrillen vertheilt (Fig. 690). Während die meisten dieser aus Theilungen von Nervenfasern entstandenen Fibrillen sich bezüglich ihres terminalen Verhaltens der Wahrnehmung entziehen und deshalb als frei endigend angenommen werden, sind andere, minder feine Fasern mit Zellen, die man *Tastzellen* nannte, im Zusammenhang.

Fig. 690.



Nervenvertheilung in der Lippenhaut eines Kindes. *n* Nervenstämmchen. Nach G. Retzius.

Einzelne, oder mehrfache Zellen bilden den Endapparat der Faser. Sie sind im Integument fast aller Körperregionen nachgewiesen. Solche auch in der obersten Schicht der Lederhaut vorkommende Formelemente sind wohl von der Epidermis aus dahin gelangt.

Andere Gebilde mit Nervenendigungen liegen stets unter der Epithelschichte in der Lederhaut des Integumentes oder auch in der Bindegewebslage von Schleimhäuten. An vielen Localitäten nehmen sie eine noch tiefere, von der Oberfläche sehr entfernte Lage ein, so dass sie dadurch, wenn auch nicht durch das Allgemeinste ihrer Function, sich von den übrigen Sinnesorganen entfernen. Über die Qualität ihrer Function können nur Vermuthungen bestehen. Wenn so in der Örtlichkeit des Vorkommens bedeutende Differenzen gegeben sind, so findet sich doch wieder in der Structur dieser Gebilde ziemliche Übereinstimmung. Eine markhaltige Nervenfaser geht in eine blasse, den Achsencylinder vorstellende Endstrecke über, auf welcher sie von einer besonderen feinstreifigen Substanz kolbenförmig umschlossen wird. In diesem Kolben (Innenkolben) liegt das einfache oder getheilte knopfförmige Ende der Faser. Dazu treten mit dem Neurilemm der Faser verbundene Umhüllungen.

Von diesen Bildungen führen wir folgende auf:

1. Endkolben oder terminale Nervenknäuel. In denselben findet sich eine früher oder später die Markscheide verlierende Nervenfaser, welche einfach oder getheilt ein Knäuel bildet. Dieses wird von einer bindegewebigen Hülle (Kapsel) umgeben. Die nach Verlust der Markscheide blass gewordene Faser wird von einer feinstreifigen Substanzschichte umhüllt, welche den Windungen der Faser folgt und auch das knopfförmige Ende derselben abschließt. Solche Gebilde sind in der Bindehaut des Auges bekannt.

Bei Säugethieren verhalten sie sich meist viel einfacher als beim Menschen, indem die blasse Nervenendstrecke wenig oder gar nicht gewunden ist. Sie wird von einer starken Schichte jener feinstreifigen Substanz umgeben, dem Innenkolben. Diesen umgiebt eine einfache oder mehrfache Lage von Bindegewebsplättchen, aus dem Neurilemm der markhaltigen Faser fortgesetzt. Durch Verlängerung der Faser und Aufknäuelung unter Verzweigung gehen complicirtere Formen aus jenen einfacheren hervor.

Mit den Endkolben nahe verwandt sind die *Pacini*'schen oder *Vater*'schen *Körperchen* (I. S. 131). Ihre Verbreitung findet theils im Unterhautbindegewebe statt, und zwar im Gebiete verschiedener Nerven. So sind sie an der Glans penis, auch an der

Areola mammae und manchen anderen Stellen beobachtet, vor allem an den Nerven der Gliedmaßen (II. S 502), aber auch an vielen tiefer gelegenen Örtlichkeiten. Von solchen nennen wir nur die Gelenke der Gliedmaßen, in deren Nähe, vorzüglich an der Beugeseite, jene Körperchen in großer Anzahl beobachtet wurden (*Rauber*). Auch an Knochennerven, dann in den Ligg. interossea des Unterarms und Unterschenkels kommen sie vor. Ihre Größe beträgt ca. 1—3 mm. Ihre physiologische Bedeutung ist unsicher.

2. Tastkörperchen (*Corpuscula tactus*, Meißner'sche Körperchen). Diese liegen als ovale Gebilde in Papillen der Lederhaut, der Papillenspitze genähert, und bestehen aus einer knäuelförmig gewundenen, häufig auch getheilten Nervenfaser, welche, nach Verlust der Markscheide, als blasse Faser noch von einer besonderen Schichte überzogen wird, und die Eigenschaften eines gestreckten Endkolbens darbietet (Fig. 691). Die Faser windet sich markhaltig mehr oder minder dicht bis zum distalen Ende des Körperchens und bietet unterwegs auch Verzweigungen, dann tritt die Faser nach Verlust des Markes ins Innere des Körperchens, um in jenes Ende überzugehen.

Fig. 691.



Eine Hautpapille mit einem Tastkörperchen. *a* Rindenschichte der Papille, *b* Tastkörperchen mit queren Kernen, *c* zutretendes Nervenstämmchen, *d* Nervenfasern, *e* Ende des Tastkörperchen. Stark vergrößert. Aus Kölliker.

Solche Gebilde bergende Papillen werden *Tastpapillen* (*Papillae tactus*) benannt. Sie finden sich in großer Anzahl an der Volarfläche der Hand und an der Sohlfläche des Fußes, am reichsten an den Fingerbeeren, etwas spärlicher an Hand- und Fußrücken, an der Brustwarze und am rothen Lippenrande; mehr vereinzelt an anderen Körperstellen. In den *Tastballen* (II. S. 538) bilden Strecken des Integumentes einen Tastapparat.

Eine Modification der Tastkörperchen an der Glans penis und clitoridis (*Genitalkörperchen*) ist durch Scheidung in Abschnitte ausgezeichnet.

Die Größe der Tastkörperchen ist besonders bezüglich der Länge verschieden, welche von 0,05—0,16 mm beträgt. Am größten sind sie an der Volarfläche der Finger. Die sie bergenden Papillen entbehren gewöhnlich der Gefäßschlingen. An der Fingerbeere des Zeigefingers ist etwa der vierte Theil der Papillen mit Tastkörperchen versehen gefunden worden. Proximalwärts nehmen sie ab.

Über die Tastkörperchen: Meissner, G. Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Haut. Leipzig 1853. Fischer, Über den Bau der Meissner'schen Tastkörperchen, Arch. f. mikr. Anat. Bd. XII. A. Key u. Retzius l. c. Bezüglich des gesammten integumentalen Nervenapparates: Merkel, Fr. Über die Endigung der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbelthiere. Fol. Rostock 1880. Flemming, Zur Kenntnis der sensiblen Nervenendigung. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XIX.

Über die Tastballen s. Kollmann, Der Tastapparat der Hand. Hamburg 1883. Der Tastapparat des Fußes. Arch. f. Anat. 1885. S. 56.

II. Geschmacksorgane.

§ 410.

Als solche Organe sind Epithelgebilde der Schleimhaut der Mundhöhle anzusehen, welche vorzüglich in den Wänden der die Papillae circumvallatae umgebenden Vertiefungen liegen und zwar reichlicher an der inneren, spärlicher an der äußeren Wand. Vom gewöhnlichen Epithel umschlossen finden sich hier Gruppen langer, etwas abgeplatteter, an beiden Enden zugespitzter Zellen, welche ein knospen- oder becherförmiges Gebilde zusammensetzen. Sie sind an jedem dieser »Becher« mit ihren äußeren Enden gegen eine leichte Vertiefung der Schleimhaut gerichtet, bilden mit ihrem breiteren Abschnitte den bauchigen Theil des Organs und convergiren wieder mit ihren inneren Enden gegen die Bindegewebslage der Mucosa. Dieses sind die *Deckzellen* des eigentlichen Organs. Sie umschließen mit einigen Lagen eine Anzahl schlankerer Gebilde, welche man »*Schmeckzellen*« heißt. Es liegt hier ein Fortschritt in der organologischen Differenzirung vor, insofern die Endapparate nicht zwischen gewöhnlichen Epithelzellen zerstreut sind, sondern die epithelialen Nachbargebilde in besonderer Umwandlung dem Organe sich angeschlossen haben. Diese *Schmeckbecher* finden sich auch an der Vorderfläche des weichen Gaumens, an der hinteren Fläche der Epiglottis, und an den Papillae fungiformes vorzüglich des Seitenrandes und der Spitze der Zunge. Diese sind unansehnlicher als die Erstgenannten.

Die Schmeckzellen selbst sind nach beiden Enden in einen Fortsatz ausgezogene Elemente. Von der stärksten, den ovalen Kern bergenden Stelle geht ein stäbchenförmiger Fortsatz nach außen und läuft in eine feine Spitze aus. Nach innen dagegen besteht ein feinerer Fortsatz, der bis gegen die Bindegewebslage verfolgt ward. Die Mündung dieser Organe nach außen findet sich je als feine, von mehreren Epithelzellen umgebene Öffnung. (Geschmacksporus.) Die diesen Organen zugetheilten Nerven ramificiren sich innerhalb des Organes in feine Fibrillen. Ein Zusammenhang mit den Schmeckzellen ist bis jetzt nicht erkannt.

Die große Verbreitung der becherförmigen Organe bei Fischen, auch bei Amphibien im Integumente wie in der Mundhöhle, macht wahrscheinlich, dass sie ursprünglich nicht die specifische Function besaßen und dass in ihnen eine Grundform der Sinnesorgane besteht. In der Mundhöhle hat sich ein Rest ursprünglich über das gesammte Integument verbreiteter Organe erhalten. Vergl. S. 556.

Über die Schmeckbecher s. Schwalbe, G. Arch. f. mikr. Anat. Bd. III., IV. Lovén, Chr. ebenda, Bd. IV. Engelmann, Th. W. in Stricker's Handbuch.

B. Höhere Sinnesorgane.

I. Riechorgan.

§ 411.

Das Riechorgan besitzt nur in niederen Zuständen die Selbständigkeit, welche es als discretes Organ betrachten lässt. Es bildet bei Fischen in seinen einfacheren Formen eine paarige Vertiefung, in deren Epithelien die Endapparate

der Riechnerven liegen, die hier eine besondere Gruppirung besitzen. Somit besteht hier die Differenzirung einer oberflächlichen Integumentstrecke zu einem Sinnesorgane. Allmählich gewinnt diese *Riechgrube* eine tiefere Lage und schon bei niederen Wirbelthieren Beziehungen zur primitiven Mundhöhle, woran eine Änderung der respiratorischen Organe geknüpft ist. Die Nasenhöhle bildet einen Abschnitt des Luftweges, der zu den Lungen führt. Die Riechgrube findet sich dann in die Nasenhöhle eingebettet, zu welcher der obere Raum der primitiven Mundhöhle mit der Entstehung des harten Gaumens sich umgebildet hat. Dieser durch die Reihe niederer Wirbelthiere in viele einzelne Stadien getheilte Process wird bei den Säugethieren während der Embryonalperiode durchlaufen. Er ward oben in seinen Grundzügen dargestellt. Auch beim Menschen bildet also die primitive, oberflächlich gelagerte Riechgrube später eine Strecke des Binnenraums der Nasenhöhle (I. S. 77).

Damit sind die Einrichtungen verloren gegangen, welche dem Organe Selbständigkeit verliehen, und es auf höherer Stufe gezeigt hatten. Nicht blos wegen dieser Geschichte, sondern auch auf Grund der Structur des ganzen Apparates und seiner Beziehungen zum Centralorgane (vergl. S. 430) glaube ich das Riechorgan unter die höheren Sinnesorgane rechnen zu sollen. Auch die Complication der Nasenhöhle steht zum großen Theile im Dienste des Organs, und ist, wenn auch als Luftweg der Athmung dienend, in engen Beziehungen zur Riechfunction.

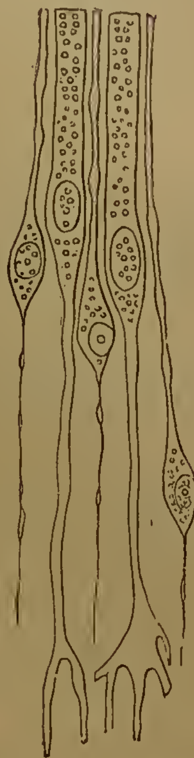
Die Einbettung des Riechorganes in einen von der Oberfläche des Körpers entfernter gelegenen Raum verknüpft sich mit Differenzirungen der seitlichen Wandung des letzteren, indem von derselben vorspringende Lamellen entstehen. Diese gestalten sich in verschiedener Art und werden bei den Säugethieren mit ausgebildetem Geruchssinne zu complicirten Einrichtungen. Beim Menschen ist, wie bei allen Primaten, eine Rückbildung des Riechorganes erfolgt, wie sie auch schon an den bezüglichen Theilen des Nervensystems sich ausdrückte (II. S. 414), und jene complicirten Vorsprünge sind auf die Muscheln reducirt, die wir (II. S. 39) kennen lernten. Diese Gebilde sind also nur ein Überrest reicherer Gestaltungen.

Während die untere Muschel auch bei den Säugethieren mit entwickeltem Geruchssinne directer Beziehungen zum Riechapparate entbehrt, sind nur die oberen vom Ethmoidale ausgehenden Muscheln in jenen Beziehungen, sprechen aber in ihren bei den Primaten viel einfacheren Verhältnissen die stattgefundene Rückbildung aus. Ob von einer vorderen oberen Muschel, wie sie bei Säugethieren als *Nasoturbinale* besteht, beim Menschen ein Rudiment vorkommt, ist nicht ganz sicher. Die dafür angesehene leichte Wölbung der Wandung, die zuweilen zu beobachten ist, lässt sich schwer vom Schwinden einer Muschel ableiten.

Die aus der Riechgrube entstandene *Regio olfactoria* der Schleimhaut der Nasenhöhle zeichnet sich vor der R. respiratoria in frischem Zustande durch leicht gelbliche oder bräunliche, bei vielen Säugethieren intensivere Färbung aus. Sie nimmt die zu einer schmalen Spalte geformte Kuppel jeder Nasenhöhle ein (Riechspalte, Rima olfactoria) (vergl. Fig. 381) und scheint in ihrer distalen Ausdehnung viele individuelle Verschiedenheiten darzubieten. Bei ihrer größten Ausdehnung

erstreckt sie sich über die obere Muschel, den oberen Nasengang und die mediale Fläche der mittleren Muschel, vorne noch weniges weiter herab, und besitzt medial an der Nasenscheidewand ähnlichen Umfang. In mindester Ausdehnung nimmt sie nur einen Theil der oberen Muschel ein, medial in entsprechender Weise beschränkt.

Fig. 692.



Riechzellen und Epithelzellen aus der Nasenschleimhaut. 500/1. Nach M. SCHULTZE.

Das Epithel besteht aus langen, leicht granulirten Zellen, deren basales Ende in einen schlanken Fortsatz ausläuft, durch Ramificationen mit der Bindegewebsschichte der Mucosa im Zusammenhang. Jüngere spindelförmige oder rundliche Epithelzellen, welche nicht zur Oberfläche treten, bilden die tieferen Lagen. Zwischen diesen Epithelzellen sind die *Riechzellen* vertheilt (Fig. 692). Sie bestehen aus einem fast ganz vom rundlichen Kerne eingenommenen Körper, der zwischen den schlankeren Strecken der Epithelzellen liegt. Davon geht ein feiner, stäbchenartiger Fortsatz aus, welcher zwischen den Körpern der Epithelzellen verläuft, und jenseits der Oberfläche derselben endigt. Ein anderer feinerer Fortsatz verläuft in entgegengesetzter Richtung. Er ist meist leicht varicös, und geht am Grunde der Epithelschichte in eine jener Fibrillen über, welche die Olfactoriusfasern zusammensetzen. Das Verhalten der Fibrillen im Bulbus ist § 371 beschrieben.

Die *Riechzellen*, welche als die percipirenden Organe der Riechschleimhaut anzusehen sind, treffen sich zwischen den Epithelzellen so angeordnet, dass um eine der letzteren etwa 5—6 stehen. Bei Fischen laufen sie, etwas modificirt, noch über die Epithelzellen hinaus, und bei Amphibien trägt ihr Ende mehrere feine, haarähnliche Gebilde (Riechhaare). Bei Vögeln besitzen sie stärkere, aber gleichfalls fein auslaufende Fortsätze. Außer dem Olfactorius nehmen noch in der Pars respiratoria Trigeminuszweige zur Riechschleimhaut Vertheilung. Ihre fibrillären Enden verzweigen sich im Epithel intercellulär.

Mit der am Riechorgane stattgefundenen Rückbildung steht der individuell sehr verschiedene Umfang der Regio olfactoria in Zusammenhang, ebenso das Fehlen einer bestimmten Grenze, indem nicht selten cilientragende Strecken weiter in die Regio olfactoria einspringen, oder sogar in derselben isolirt vorkommen können. Nicht minder ist die Entstehung sogenannter »Nebenhöhlen der Nase« von der Reduction des Riechapparates abzuleiten, so der Sinus sphenoidalis, welcher bei osmatischen Säugethieren zur Aufnahme von Muscheln dient, und erst nach deren Reduction eine gewisse Selbständigkeit gewinnt.

Auf der freien Oberfläche der Riechzellen ist eine reticuläre Deckschichte beschrieben (v. BRUNN), wohl cuticularen Ursprungs, aber unbekannter Bedeutung.

Eine dem Riechorgane zugehörige, weil gleichfalls vom N. olfactorius versorgte, noch bei Säugethieren verbreitete und ausgebildete Einrichtung, das *Jacobson*'sche *Organ*, ist beim Menschen rudimentär geworden, oder nur in den sonst in es mündenden Drüsen vorhanden. Seine Anlage erfolgt aus der septalen Schleimhaut als eine mediale Einsenkung. Als Rudiment des Organs wird ein auf der Nasenscheidewand mündender Canal betrachtet, welcher schon älteren Beobachtern bekannt war. Vergl. KÖLLIKER, Festschrift d. med. Fac. zu Würzb. 1877. Der *Canalis incisivus* repräsentirt die alte Mündung des Organs in die Mundhöhle.

Litteratur. M. Schultze, Unters. über den Bau der Nasenschleimhaut. Abh. der Naturf. Ges. zu Halle. Bd. VII. Babuchin in Stricker's Handbuch. v. Brunn, Arch. f. mikr. Anat. Bd. XI, XVII u. XXXIX. Exner, Sitzungsber. der k. k. Acad. zu Wien. 1870, 72, 77. Lenhossék, Beitr. z. Histol. Wiesbaden 1894.

II. Vom Sehorgane.

Aufbau des Augapfels.

§ 412.

In der Epiphysis cerebri (S. 410) besteht ein Zeugnis für das ehemalige Vorhandensein eines Sehorgans, welches nur bei wenigen niederen Wirbelthieren erhalten bleibt. Von einer paarigen Anlage bildet sich nur Eine aus, und erscheint dann als Parietalauge (Petromyzon, ein Theil der Reptilien), nach dem Typus des Auges der Wirbellosen gestaltet.

In ganz anderer Art kommt das paarig bleibende Auge der Wirbelthiere zu Stande, wie wir demselben auch beim Menschen begegnen. Es bildet einen höchst zusammengesetzten Apparat, an dessen Herstellung mannigfache Organsysteme sich betheiligen. Wir unterscheiden am Sehorgan vor Allem den *Augapfel*, welcher den eigentlichen Sehapparat umschließt, dann die den Augapfel umgebenden, in dessen Dienst stehenden *Hilfs*organe des Auges.

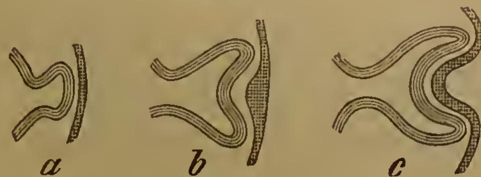
Der *Augapfel* (*Bulbus oculi*) steht durch den Sehnerven mit dem Gehirn im Zusammenhang. Er ist aus einer Reihe von Differenzirungen hervorgegangen, die allmählich um die erste, den wichtigsten Theil bildende Anlage erfolgten. Das aus dem Gehirn entstandene Gebilde repräsentirt den percipirenden Sinnesapparat, während die diesem sich anfügenden Theile zu Hilfsorganen erster Ordnung sich ausbilden und das ganze Sehorgan functionell vervollkommnen. Der Augapfel entfernt sich sonach sehr weit von dem einfacheren Zustande. Die erste Anlage erscheint sehr frühzeitig mit der Sonderung des Gehirns in seine Hauptabschnitte als eine laterale Ausbuchtung des primären Vorderhirns (II. S. 374). So entsteht jederseits eine bis ans Ectoderm reichende Blase, deren Binnenraum mit jenem der Hirnanlage communicirt (*primäre Augenblase*).

Die primäre Augenblase zeigt sich nach Entstehung des secundären Vorderhirns mit dem Zwischenhirn mittels eines dünneren, stielartigen Theiles in Verbindung, und die Communication ihres Binnenraums mit dem des Gehirns findet durch einen engeren, in jenem »Stiele« verlaufenden Canal statt (Fig. 693 *a*). Der ganze Vorgang erscheint wie eine unvollständige Abschnürung der Augenblase vom Gehirn. Da wo diese primäre Augenblase gegen das Ectoderm grenzt, hat sich in diesem gleichfalls eine Veränderung vollzogen (*b*). Eine verdickte Stelle des Ectoderm bildet unter Vermehrung ihrer Elemente eine grubenförmige Einsenkung (*c*), während die vordere Wand der primitiven Augenblase sich gegen die hintere Wand einsenkt. Das die Augenblase umgebende Mesodermgewebe wächst dabei gleichfalls in die grubenförmige Einsenkung. Auch hinter der

letzteren spielt der gleiche Vorgang, insofern das Mesoderm auch in den Stiel der Augenblase gelangt.

Die Augenblase ist mit dieser Umwandlung becherförmig gestaltet und besteht aus zwei Lagen, davon die innere gegen die äußere eingestülpt ward (*c*). Beide Lagen gehen am Rande des Bechers in einander über; der Übergang ist aber auch vom Rande her bis auf den Stiel fortgesetzt, wo das Mesodermgewebe die Fortsetzung der Einfaltung der Blasenwand ausfüllte. Dieses ist die *secundäre Augenblase* oder der *Augenbecher*. Die am Stiele als Rinne sich darstellende Längsspalte beginnt durch Gegeneinanderwachsen der sie begrenzenden Ränder sich zu schließen, und dann erscheint die Augenblase nur nach außen zu offen und umfasst hier die inzwischen tiefer eingesenkte Ectodermgrube. Diese löst allmählich den Zusammenhang mit dem Ectoderm, indem sie sich von diesem abschnürt, und gestaltet sich zu einem blasenförmigen Gebilde, der Linsenblase, als Anlage des wichtigsten lichtbrechenden Medium des Auges, der *Linse* (Fig. 694).

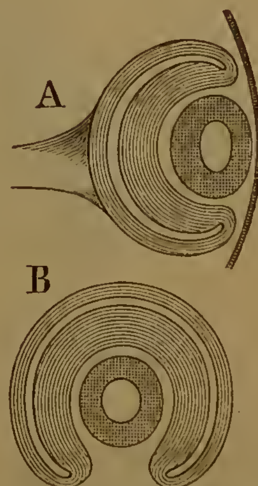
Fig. 693.



Schematische Darstellung der Entstehung und der ersten Umbildung der Augenblase.

Der Augenbecher geht fernere Veränderungen ein. Seine äußere Schichte ist dünner als die innere, welche der ersteren sich enge anlagert. Die innere Schichte gewinnt unter Vermehrung ihrer Elemente bedeutende Mächtigkeit, indes die äußere keine Zunahme erfährt und als einfache Zellenlage epithelartig fortbesteht. In ihren Zellen tritt dunkles Pigment auf, und so wird sie allmählich zu einer pigmentirten, die innere, dicke Schichte überkleidenden Membran: dem *Tapetum nigrum*. Vorne, wo beide Schichten in einander umbiegen, wachsen sie vor der Linse aus und verbinden sich zugleich mit einem neuen, außerhalb der Augenblase aufgetretenen Gebilde. Während aber die äußere oder Pigmentschichte sich auch hier forterhält, erleidet die innere an dieser vorderen Strecke Veränderungen, indem sie als eine dünner bleibende Lage von dem hinteren dickeren Abschnitte sich abgrenzt. Aus diesem letzteren entsteht der nervöse Apparat des Auges, die *Netzhaut* (Retina), mit welcher der Stiel der Augenblase als Sehnervenanlage in Verbindung bleibt.

Fig. 694.



Schema der Anlage der secundären Augenblase mit der Linse, schematisch dargestellt. *A* Längsschnitt der Anlage, seitlich vom Übergang des Sehnerven in die Wand der Augenblase. *B* Querschnitt.

Die gesammte Anlage des Sehorganes besteht also: 1. aus der aus dem Gehirn hervorgegangenen secundären Augenblase, deren Schichten die Anlagen der Retina mit dem Tapetum nigrum und des Sehnerven vorstellen; 2. aus der Anlage der Linse, welche gegen die innere Schichte der Augenblase eingesenkt ist; 3. aus Mesodermgewebe, welches den Raum zwischen Linse und Augenblase erfüllt, und sowohl seitlich durch den Spalt der secundären Augenblase (Fig. 694 *B*)

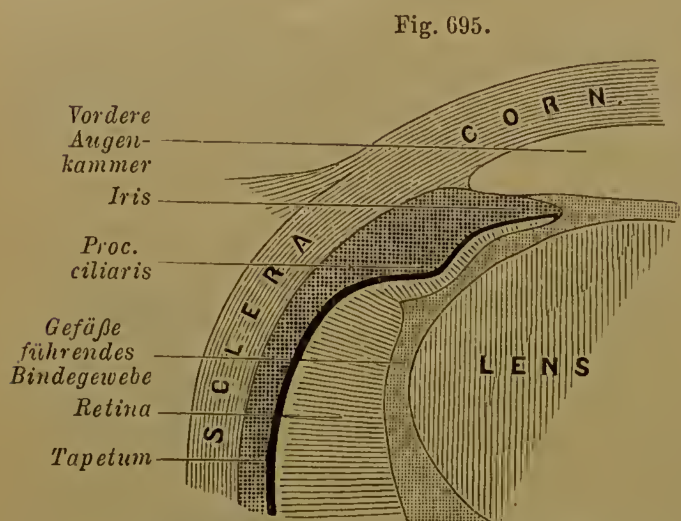
als auch vorne im Umkreise der Linsenanlage mit dem die gesammte Anlage umgebenden Mesodermgewebe zusammenhängt. Von diesem Gewebe hat man sich also die nach innen von der Ectodermschichte in Fig. 694 *A* dargestellten Lücken zwischen Linse und Augenblase sowie zwischen Linse und Ectoderm erfüllt zu denken.

§ 413.

Das mit der Linsenanlage ins Innere der secundären Augenblase gelangte gefäßführende Bindegewebe steht im Zusammenhang mit dem in den Stiel der Augenblase eingewucherten Gewebe. Ersteres giebt Anlass zur Entstehung eines neuen durchsichtigen Medium im Auge, des *Glaskörpers,* welchen wir zwischen Netzhaut und Linse antreffen. Mit dem Verschlusse der seitlichen Spalte der secundären Augenblase, deren Ränder gegen einander wachsen (Fig. 694 *B*), schwindet hier die Verbindung der Glaskörperanlage mit dem das Auge umgebenden Gewebe, und das gesammte Organ kommt zu einheitlicherer Form.

Vor der Augenanlage hat sich das Ectoderm nach Abschnürung der Linse mit einer bindegewebigen Schichte in Zusammenhang gesetzt und schließt das Auge nach außen hin ab. In der Umgebung der secundären Augenblase treten gleichfalls Sonderungen des Bindegewebes auf. Sie bilden Umhüllungen des ursprünglichen Apparates. Zunächst kommt in der unmittelbaren Umgebung des Tapetum nigrum eine reiche Entwicklung von Blutgefäßen zum Vorschein. Diese wandelt sich in eine, wie vorher gegen die Augenblase zu, so auch nach außen hin schärfer abgegrenzte Schichte um, welche der Außenfläche der secundären Augenblase folgt und ihrer Form sich anpasst. Vorne am Rande der letzteren steht diese Schichte mit jenem Gewebe in Verbindung, welches von der Anlage des Glaskörpers her die Linse umgiebt und ein Blutgefäßnetz führt. Aus der die Augenblase umgebenden, Gefäße führenden Schichte geht die *Gefäßhaut* des Auges hervor. Ihr vorderer Abschnitt verbindet sich inniger mit dem vorderen, dünner gewordenen Abschnitte der secundären Augenblase, in welchem auch die Tapetumschichte zur Ausbildung kommt. Mit dieser wächst die Gefäßhaut ringsum vor die Linse (Fig. 695), die somit von einer ringförmigen Membran theilweise bedeckt wird: der Iris. Der übrige Theil der Gefäßhaut ist die *Chorioides.*

Fig. 695.



Schnitt durch das vordere Segment eines weiteren Differenzirungsstadiums des Augapfels. Schema.

Endlich wird nach außen von dieser eine aus dichterem Bindegewebe sich zusammensetzende Hülle bemerkbar. Sie geht hinten in die Faserhülle des

Sehnerven über, vorne dagegen in eine durchscheinende, vor der Linse mit dem Integumente zusammenhängende Membran. Diese *Faserhaut* bringt somit den ganzen bis jetzt geschilderten Sehapparat zum äußeren Abschluss und bildet die äußerste Schichte des Augapfels. Das vorderste, mit dem Integumente in Verbindung getretene Segment wird durch pellucides Gewebe gebildet und stellt die *Hornhaut* (*Cornea*) vor, der hintere größere Abschnitt der Faserhaut bleibt undurchsichtig und wird zur *Sclera* oder *Sclerotica* (Fig. 695).

Der Augapfel baut sich also aus einzelnen Schichten auf, welche lichtbrechende Medien umschließen. Um die innerste, wichtigste, die vom Gehirn her angelegt wird, und die wir als *Nervea* oder *Netzhaut* bezeichnen, bildet sich die *Gefäßhaut*, und um diese wieder die *Faserhaut*, welche Theile sämmtlich in verschiedene Abschnitte sich sondern.

Die Entwickelung des Auges aus einem Theile der Hirnanlage weist ihm eine singuläre Stellung unter den Sinnesorganen an und scheidet zugleich den mit ihm aus derselben Anlage hervorgehenden Sehnerven aus der Reihe der übrigen Hirnnerven (vergl. S. 453).

Diese Sonderstellung entfremdet das Auge jedoch nicht völlig den übrigen Sinnesorganen, denn auch in ihm wird ursprünglich eine epitheliale Schichte zum percipirenden Apparate, und diese Schichte ist sogar einmal Ectoderm gewesen. In der Anlage des Gehirns ergiebt sich noch der Zusammenhang mit dem Ectoderm. In diesem indifferenten Zustande liegt also die Verknüpfung mit den übrigen Sinnesorganen. Von da ab wird der Weg, den das Auge einschlägt, ein eigenthümlicher. Der Augapfel erlangt sehr frühzeitig seine definitive Größe. Schon beim $1^1/_2$jährigen Kinde ist er nur sehr wenig davon entfernt.

Über die Entwickelung des Augapfels handeln: Lieberkühn, Marb. Denkschr., Kassel 1870; ferner Marb. Sitzungsber. 1877. Kessler, Unters. über die Entw. des Auges, Dorpat 1871. Zur Entw. des Auges der Wirbelthiere. Leipzig 1877. Manz, Entw. des menschlichen Auges im Handbuch der ges. Augenheilkunde I, 2. L. Weiss, Über d. Wachsthum des menschl. Auges. Anat. Hefte 1897.

Bau des Sehnerven.

§ 414.

Nachdem die allgemeinen Verhältnisse des N. opticus oben ihre Darstellung fanden, handelt es sich hier um seine specielle Structur.

Der aus dem Stiele der primitiven Augenblase enstandene Sehnerv lässt seine Herkunft auch in seinen Umhüllungen erkennen, die er als vom Gehirn her fortgesetzt wahrnehmen lässt. Nach dem Eintritte in das Foramen opticum gewinnt der Nerv eine drehrunde Gestalt und empfängt mit dem Austritte aus jener Öffnung eine Fortsetzung der Dura mater als Scheide. Diese setzt sich mit dem Nerven zu dem Augapfel fort. Unter dieser derben Faserhülle (*Duralscheide*) findet sich ein enger Lymphraum, welcher hier und da von Bindegewebsbälkchen durchzogen ist. Diese gehen, nachdem sie eine feine, den Nerven umschließende Membran (*Arachnoidealscheide*) gebildet, in eine den Nerven direct umlagernde Bindegewebsschichte über. Dem Epineurium anderer Nerven zwar ähnlich, ist

diese Schichte eigentlich eine Fortsetzung der Pia mater des Gehirns (*Pialscheide*). Sie steht mit dem die Bündel der Sehnervenfasern umschließenden interstitiellen Gewebe im Zusammenhang. Die Fasern des Opticus sind markhaltig bis zum Bulbus und entbehren des Neurilemms, wie alle anderen Nerven der Centralorgane. Sie lassen nebst stärkeren auch zahlreiche feine unterscheiden.

Bezüglich des interstitiellen Gewebes sind am Sehnerven zwei Strecken zu unterscheiden. An seinem hinteren Abschnitte sind die zahlreichen Nervenbündel gleichmäßig im Innern vertheilt. Am vorderen, 1—2 cm langen Abschnitte dagegen sind infolge der Einstülpung, welche die Anlage erfuhr, mit dem in die Achse des Nerven eingeschlossenen Bindegewebe die Centralgefäße der Retina dem Sehnerven eingebettet. Diese Gefäße durchsetzen anfänglich schräg die Scheide und den Nerven bis in seine Mitte und verlaufen dann in demselben zur Netzhaut. Auf diesem Wege treten nur feine Ästchen von den Gefäßen ab.

Gegen den Bulbus zu beginnt in der Duralscheide des Sehnerven eine allmähliche Auflösung in mehrere Blätter, welche sich in die Faserhaut des Bulbus fortsetzen. Wie die Hüllen des Opticus mit denen des Centralnervensystems übereinstimmen, so gilt das im Allgemeinen auch von den Räumen, welche zwischen ihnen sich finden. Der von der Duralscheide umschlossene Lymphraum entspricht einem Subduralraume, der unter der Arachnoidealscheide befindliche dem Subarachnoidealraume des Centralnervensystems.

Über den Bau der Sehnerven und seiner Hüllen vergl. SCHWALBE, im Handbuch der gesammten Augenheilkunde Bd. I, auch Archiv für mikr. Anat. Bd. XVII und Berichte der k. sächs. Ges. d. Wiss. 1872. KUHNT, Zur Kenntn. des Sehnerven u. der Netzhaut. Berlin 1879.

Der Augapfel in seiner Zusammensetzung.

§ 415.

In § 412 ward dargestellt, wie sich die erste Anlage des percipirenden Apparates mit anderen Gewebsschichten umgab und solche zu ihren Diensten verwendete. Daraus gingen mannigfache, Sicherung und Erhöhung der Leistungen jenes Apparates erfüllende Einrichtungen hervor. Diese sind sämmtlich im Augapfel zu einem einheitlichen Ganzen vereint.

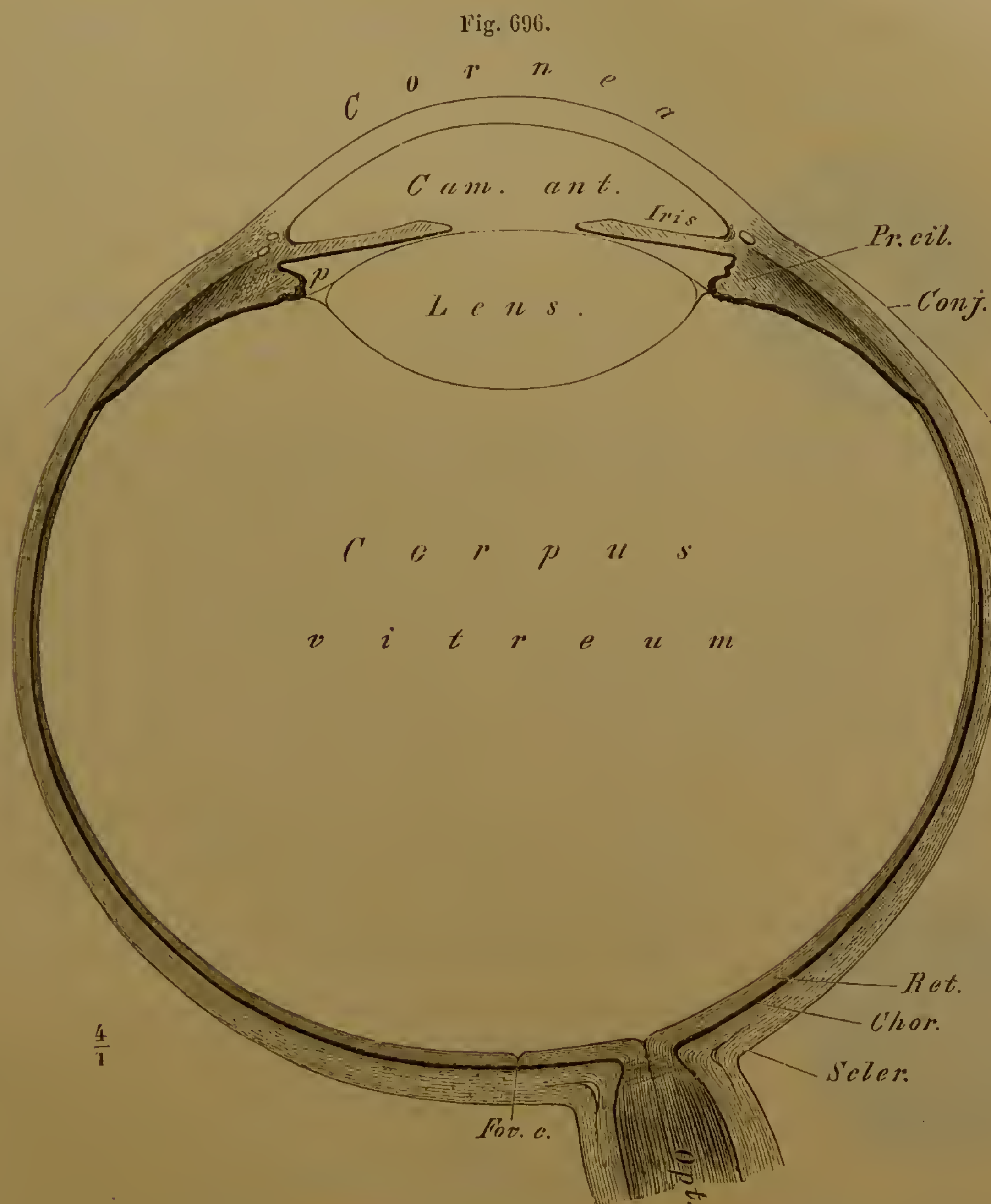
Der Augapfel besitzt eine annähernd kugelige Form, die noch genauer dadurch präcisirt wird, dass man sich vorne etwa ein Sechstel der Oberfläche von stärkerer Wölbung als das übrige vorstellt, derart, dass jene Strecke durch eine ringförmige Einsenkung von der Kugeloberfläche abgesetzt ist. Der sagittale Durchmesser ist der längste (ca. 24 mm), der transversale nur wenig geringer, am kürzesten aber der senkrechte Durchmesser (ca. 23 mm). An der hinteren Fläche des Bulbus und zwar medianwärts vom hinteren Pole der sagittalen Achse fügt sich der Sehnerv an den Bulbus (Fig. 696).

Die Stütze des gesammten Bulbus bildet dessen derbe *Faserhaut* (*Tunica fibrosa*). Sie umschließt die übrigen weicheren Theile des Bulbus und sichert die Lage und die Gestalt desselben. In ihren hinteren, größeren Abschnitt, die *Sclera*, setzt sich die Duralscheide des Nervus opticus fort. Der durchsichtige Theil, die *Hornhaut*, nimmt das vordere, stärker gewölbte Segment des Bulbus

ein. Da der Bulbus unter dem Integumente, und sogar mit dessen Betheiligung entsteht, so erstreckt sich eine modificirte Schichte des Integumentes auch über die Vorderfläche des Bulbus, überkleidet die Cornea und auch noch einen Theil der Sclerotica. Das ist die Bindehaut des Augapfels, *Conjunctiva bulbi.*

Die *Gefäßhaut* (*Tunica vasculosa*) erstreckt sich von der Eintrittsstelle des Sehnerven an längs der ganzen Innenfläche der Sclera nach vorne und setzt sich

Fig. 696.



Horizontalschnitt durch einen linken Augapfel. Schema.

hier, anfänglich zwischen Linse und Cornea vorwachsend, später mit der Ausbildung eines zwischen diesen entstehenden Raumes mehr von der Cornea sich entfernend, in eine in der Mitte durchbrochene Membran fort. Die der Sclera folgende Strecke der Gefäßhaut bildet die Aderhaut im engeren Sinne, *Chorioides*, deren vor der Linse gelagerte Fortsetzung die *Iris* vorstellt (Fig. 696). Diese umgrenzt das *Sehloch* oder die *Pupille.* Die Iris verengert also dem Lichte den Zugang ins Innere des Bulbus, sie bildet eine Blendung. Durch Muskulatur in ihrer Ausdehnung veränderlich, kann die Iris die Pupille erweitern oder verengern.

An der *Chorioides* ist nur der hintere Abschnitt glatt. Er wird vom Sehnerv durchsetzt und breitet sich nach vorne über zwei Drittel der Innenfläche der Sclera aus. Weiter nach vorne empfängt die Chorioides eine Verdickung und bildet Falten (*Processus ciliares*) in meridionaler Anordnung zum Auge. Dieser Abschnitt repräsentirt das *Corpus ciliare*, welches mit der *Ora serrata* beginnt (Fig. 697).

Von der in der secundären Augenblase bestehenden Anlage der Netzhaut ist der vorderste Theil der in die Iris fortgesetzten Chorioides gefolgt (Fig. 695). Aber nur die äußere in eine Pigmentschichte umgebildete Lage hat sich an der hinteren Irisfläche erhalten und überkleidet auch die Ciliarfortsätze der Chorioides. Hinter der Ora serrata stellt sie die der Chorioides glatt aufliegende Pigmentschichte des *Tapetum nigrum* vor. Die innere Schichte der Netzhautanlage lässt die *eigentliche Netzhaut* hervorgehen. An dieser ist der hintere umfänglichere Theil, von der Eintrittsstelle des Sehnerven bis zur Ora serrata, als nervöser Theil der Netzhaut, vom vorderen dünneren zu trennen, der auf das Corpus ciliare als *Pars ciliaris retinae* fortgesetzt ist. Der nervöse Theil der Netzhaut trägt die Ausbreitung des Sehnerven und die damit zusammenhängenden Endapparate. Im lebenden Auge vollkommen durchsichtig, trübt sich die Retina bald nach dem Tode. Die Eintrittsstelle des Sehnerven ist auch im lebenden Auge ausgezeichnet. Sie stellt sich als eine weiße kreisförmige Fläche dar (Fig. 698), die zuweilen als Erhebung erscheint, daher man sie als *Papilla nervi optici* bezeichnete (*Po*). In der Mitte treten die Gefäße der Retina aus dem Sehnerven hervor. Lateral von dieser Stelle findet sich der *gelbe Fleck* (*Macula lutea*) (*Ml*), dessen Mittelpunkt in einer Entfernung von 4 mm vom Mittelpunkte der Papille liegt. Es ist eine ovale oder fast kreisförmige Fläche, deren gelbe Färbung nach der Peripherie nicht scharf sich abgrenzt und nach dem Tode bald verschwindet. Der transversal gerichtete größte Durchmesser beträgt bis zu 3 mm. In der Mitte des gelben Fleckes ist eine dem hinteren Pole der sagittalen Augenachse entsprechende Vertiefung vorhanden, die *Fovea centralis* (Fig. 696).

Fig. 697.



Vorderes Segment des Bulbus, von innen gesehen. Nach Merkel.

Fig. 698.



Hinteres Segment des Bulbus. Mit Andeutungen der Gefäße der Netzhaut. Nach Merkel.

Von den lichtbrechenden Medien des Auges ist die *Linse* das wichtigste. Sie entsteht aus der differenten Entwickelung der vorderen und der hinteren Wand der epidermoidalen Anlage, welche oben als Linsenblase bezeichnet ward. Während die Elemente der vorderen Wand sich blos vermehren, aber immer eine einfache Lage bilden, findet an jenen der hinteren ein Auswachsen in die Länge statt. Die Zellen stellen dann Fasern vor, welche bald den größten Theil des

gesammten Organes zusammensetzen. In ihrer Masse bilden sie eine vordere und hintere Wölbung. Der vorderen liegt die indifferent gebliebene Zellenlage als »Linsenepithel« auf. Eine homogene *Kapsel* umschließt die Linse. Sie vermittelt die Verbindung der Linse mit dem Corpus ciliare. Von den Ciliarfortsätzen aus wendet sich nämlich eine zarte Faserschichte gegen den Äquator der Linse und setzt sich da auf die Wand der Kapsel fort. Sie bildet das Strahlenblättchen: *Zonula ciliaris*.

Der Raum vor der Linse wird durch die Iris in zwei Abschnitte gesondert, der größere, zwischen Cornea und Iris, ist die *vordere*, der kleinere, zwischen Linse, Iris und Ciliarfortsätzen die *hintere* Augenkammer (Fig. 696 *p*). Beide communicieren durch die Pupille mit einander und werden von einer serösen, mit Lymphbahnen in Zusammenhang stehenden Flüssigkeit (*Humor aqueus*) erfüllt.

Den großen Raum hinter der Linse nimmt der *Glaskörper* (*Corpus vitreum*) ein, eine vollkommen glashelle, gallertige Substanz, welche aus dem hinter der Linsenanlage in die secundäre Augenblase eingedrungenen gefäßführenden Bindegewebe hervorging.

Der im Augapfel gegebene, zusammengesetzte Sehapparat ist eine Dunkelkammer, in deren Grund die percipirende, die Endapparate des Sehnerven enthaltende Netzhaut mit dem Lichte zugewendeter Concavität sich ausbreitet. An der engen Zugangsöffnung, dem Sehloche, ist eine Sammellinse angebracht. Eine solche allgemeine Structur des Sehapparates findet im Thierreiche eine große Verbreitung, aber nur bei den Vertebraten ist das Auge nach der oben dargelegten Form im Specielleren ausgeführt, wie auch mannigfaltige und bedeutende Modificationen an den einzelnen Theilen bestehen mögen. Die Eigenthümlichkeiten dieses Auges sind durch die Entwickelung bedingt, die hier vom Gehirne ausgeht und die Netzhaut aus letzterem sich sondern lässt.

Wichtige Schriften über das gesammte Auge sind: Zinn, J. D. Descriptio anatomica oculi humani. 4. Göttingen 1755. Brücke, E. Anatomische Beschreibung des menschlichen Augapfels. 4. Berlin 1847. Merkel, Fr. in Graefe und Saemisch, Handbuch der Augenheilkunde I. Leipzig 1874. Siehe auch Flemming, W., Karte des menschlichen Auges in Farbendruck. Braunschweig 1887.

Die einzelnen Theile des Bulbus.

1. Sclera und Cornea.

§ 416.

Die beiden Abschnitte der Faserhaut des Augapfels bestehen der Hauptsache nach aus Bindegewebe, dessen Fasern durch die Art ihres Gefüges dieser Membran eine feste, derbe Beschaffenheit verleihen. Im Speciellen ergeben sich jedoch an beiden Theilen verschiedene, mit dem verschiedenen functionellen Werthe derselben harmonirende Befunde.

Die Sclera (*Sclerotica*) setzt sich an der Eintrittsstelle des Sehnerven aus den in sie umbiegenden Faserschichten der Duralscheide des letzteren zusammen. Diese Lamellen gehen jedoch alsbald Durchflechtungen ihrer Faserzüge ein, so dass keine Schichtung mehr wahrnehmbar ist. Die Fibrillen des Bindegewebes bilden vielmehr ein verfilztes Gewebe. An der Eintrittsstelle des Opticus ist die

Sclera am dicksten, nimmt nach vorne allmählich ab, um erst an ihrem vorderen Segmente durch die Verbindung mit den Endsehnen der geraden Augenmuskeln an Stärke zu gewinnen.

Bei dem Übergange der Sclera in die Cornea hellen sich die Fibrillenbündel auf und gewinnen eine andere Anordnung, die für den Bau der Cornea maßgebend wird. An dieser Übergangsstelle, noch der Sclera angehörig, und gegen deren Innenfläche zu, liegt ein venöser Sinus — *Canalis Schlemmii** (Fig. 699), — der streckenweise in kleinere Räume aufgelöst zu sein pflegt.

Beim Eintritte des Sehnerven in den Bulbus bietet die Sclera für letzteren eine außen weitere, innen engere Öffnung; die Sclera ist also hier von einem trichterförmigen Canal durchsetzt, der diese Gestalt einer Verminderung des Umfanges des Opticus verdankt, welche dieser beim Durchtritte erleidet. Aus der Sclera sind Faserzüge in den Sehnerven verfolgbar, welche, von den Bündeln des Sehnerven durchsetzt, eine *Lamina cribrosa* bilden. Die Dicke der Sclera beträgt hinten 0,8—1 mm, am Äquator 0,4 mm, am vorderen Umfange, nachdem sich die Sehnen der Augenmuskeln damit verbanden, 0,6. — So wenig an der Sclera eine Lamellenstructur besteht, ebensowenig ist eine bestimmte Faserrichtung in ihr nachweisbar. Äquatoriale und meridionale, auch schräg verlaufende Faserzüge finden sich vor. Bindegewebszellen mit ramificirten Ausläufern trifft man in den Interstitien der Fibrillenbündel. Am hinteren Abschnitte, in der Umgebung der Eintrittsstelle des Opticus, aber auch am vorderen Theile kommen Pigmentzellen vor. — Die Gefäße der Sclera sind spärlich und stammen aus den Arteriae ciliares posticae und anticae, sowie den entsprechenden Venen. Die Außenfläche der Sclera ist durch sehr lockeres Bindegewebe mit der Umgebung im Zusammenhang.

Am Aufbau der Cornea oder *Hornhaut* betheiligt sich nicht nur die den Bulbus umschließende Faserhaut, sondern es geht auch das äußere Integument mit seiner Epithel- und Bindegewebslage in sie ein und bildet die *Conjunctiva corneae*. Die vordersten Bindegewebslagen der Cornea sind von jener Bindegewebsschichte des Integumentes ableitbar.

Die Cornea geht aus der Sclera an einer als *Cornealfalz* bezeichneten Stelle hervor, an welcher die Faserzüge der Sclera ein anderes Gefüge bieten und vollkommen durchscheinend werden. Diese Übergangsstelle greift vorne weiter über als hinten, so dass die Cornea wie in einen Falz der Sclera eingelassen erscheint. Da dieses Übergreifen der Sclera über die Cornea oben und unten bedeutender ist, als lateral und medial, so erscheint die hinten kreisrunde Fläche der Cornea vorne etwas elliptisch und in die Quere gestellt.

Die Dicke der gesammten Cornea beträgt in der Mitte 0,9 mm, an der Peripherie 1,12 mm. Der Radius der Krümmung der Vorderfläche der Cornea beträgt 7,7 mm, jener der Hinterfläche 6,6. Im höheren Alter schwindet die Durchsichtigkeit der Cornea von der Peripherie her, indem sich oben und unten am Rande je ein trüber Halbkreis bildet, welche beide schließlich zu einem Kreise zusammentreten (*Arcus senilis*). Die Trübung rührt von fettiger Umwandlung der Cornea-Elemente her.

In der Zusammensetzung der Hornhaut unterscheidet man: 1. die Bindegewebsschichten, 2. den äußeren und 3. den inneren epithelialen Überzug der-

*) Friedrich Schlemm, geb. 1795, Anatom zu Berlin, † 1858.

selben. 1. Die Bindegewebslamellen stellen die Hauptmasse der Cornea vor. Sie liegen schichtenweise, parallel mit der Krümmung der Cornea. Die Schichten bestehen aus Bündeln, in denen Fibrillen durch eine Zwischensubstanz untereinander verbunden sind. Die Fibrillenbündel durchkreuzen sich, aber innerhalb der einzelnen Lamellen. Die oberflächlichen Schichten werden allmählich dünner und besitzen auch kleinere Formelemente. In ihnen findet zwischen mehrfachen Lamellen ein Austausch von Faserzügen statt; aus tieferen Lamellen erstrecken sich Faserzüge in höhere. In der gesammten Cornea bestehen zwischen den Lamellen ramificirte Lückenräume, in welchen ähnlich verzweigte Zellen lagern. Diese stehen mit ihren Ausläufern untereinander im Zusammenhang; sie repräsentiren die Formbestandtheile des Bindegewebes der Hornhaut, *Hornhautzellen* (Hornhaut-Körperchen). Die Hornhaut ist demzufolge von einem Netzwerk mit ihren Ausläufern verbundener Zellen durchzogen, welches bei der größeren Festigkeit der es begrenzenden Substanzen präcise Formen aufweist. Bei der Veränderung der Lamellen nach der Oberfläche hin gewinnen die Faserbündel eine feinere Beschaffenheit und schließen sich an eine anscheinend homogene Lamelle, die sogenannte *Basalmembran*, an, welche von der faserigen Unterlage nicht scharf abgegrenzt ist, und wohl aus den verschmolzenen feinsten Zügen derselben besteht.

Über die Beschaffenheit dieser Bestandtheile bestehen ebenso wie über die Bedeutung der in ihnen enthaltenen Lücken mannigfache Meinungen. Wir fassen die bezüglichen Befunde im Einklange mit dem ähnlichen Verhalten anderer Bindegewebsgebilde auf. Außer den von Zellen und deren Ausläufern erfüllten Räumen sind noch interfasciculäre Spalten dargestellt worden, welche den Lymphbahnen angehören.

2. Die vordere Begrenzung der Cornea bildet ein *Epithel*, welches der Basalmembran aufsitzt. Es gehört der Bindehaut an, besteht aus mehrfachen Zelllagen und trägt den Charakter eines mehrschichtigen Plattenepithels, insoferne die obersten Lagen aus platten Zellformen bestehen. Eine dünne homogene Lamelle grenzt es von der darunter befindlichen Faserschichte ab, mit welcher sie innig zusammenhängt (Basalmembran).

Die tiefsten Zellen sind längere Prismen (Cylinderzellen), deren Basis schräg zur Basalmembran gerichtet ist. Dann folgen Zellen von mannigfaltiger Gestalt, die sich mit Fortsätzen zwischen benachbarte einsenken und zu äußerst in jene platten Formen übergehen, die aber noch in der oberflächlichen Lage kernhaltig sind.

3. Die hintere Begrenzung der Hornhaut bildet eine glashelle, homogene Membran, *Lamina elastica posterior*, (*Membrana Descemeti**), eine von der Cornea lösbare Cuticularbildung von 0,006—0,01 mm Dicke. Eine einfache Lage platter Zellen bedeckt sie gegen die vordere Augenkammer zu.

Blutgefäße der Cornea kommen nur deren Bindehaut zu, in welcher sie beim Fötus ein Netz bilden. Allmählich löst sich das Netz von der Mitte aus, und seine Maschen ziehen sich als Gefäßschlingen gegen den Rand der Cornea zurück, in dessen Umkreis sie mit Gefäßen der angrenzenden Conjunctiva scleroticae in Verbindung bestehen bleiben.

---

*) Jean Descemet, geb. 1732, Arzt zu Paris, † 1810.

Nerven treten in großer Menge zur Cornea. Sie entstammen den Ciliarnerven, und gelangen als 40—50 Stämmchen markhaltiger Fasern am Cornealrande in die Bindegewebsschichten, verlieren bald ihre Markhülle und stellen dann blasse Fasern vor, welche sich in einem weitmaschigen, netzartigen Plexus vertheilen. Aus diesem lösen sich Fasern zur Bildung eines engmaschigen Geflechtes ab, welches in den äußersten Bindegewebsschichten sich verbreitet und feinste Fasern in das Epithel eindringen lässt (A. S. Dogiel), wodurch nur eine Übereinstimmung mit dem Integumente gegeben ist.

Über *Sclera* und *Cornea* vergl. Waldeyer in Graefe und Saemisch, Handbuch der Augenheilkunde I. Über Cornea: His, Beiträge zur normalen und path. Anatomie der Hornhaut. Basel 1856. Arnold, J., die Bindehaut der Hornhaut u. d. Greisenbogen, Heidelberg 1860. Rollett in Stricker's Handbuch der Gewebelehre. S. 1091. Schweigger-Seidel, Berichte der K. Sächs. Ges. der Wiss. Leipzig 1863. S. 305.

2. Chorioides und Iris.

§ 417.

In der Chorioides besteht für die beiden oben unterschiedenen Abschnitte eine gemeinsame bindegewebige Grundlage, in welcher Pigment verbreitet ist und viele Blutgefäße vertheilt sind. Die hintere *glatte* Strecke der Chorioides empfängt durch das Pigment und die Blutgefäße braunrothe Färbung und zeichnet sich durch ihre Zusammensetzung von dem vorderen, schmaleren Abschnitte aus. in welchen sie continuirlich übergeht. Mit der Sclera ist jener Theil der Chorioides durch lockeres, pigmentirtes Bindegewebe im Zusammenhang. Dieses Gewebe, auch als *Membrana suprachorioidea* aufgefasst, bildet ein Maschenwerk, welches einen die Chorioides umgebenden, aus kleinen Lücken sich zusammensetzenden Lymphraum durchsetzt. Dieser mehr künstlich darzustellende *Perichorioidealraum* trennt also Sclera und Chorioides. Die äußerste Schichte der letzteren wird von reichen Blutgefäßen durchzogen, zwischen denen das Bindegewebe Pigmentzellen führt. Nach innen bilden die Blutgefäße ein engmaschiges Capillarnetz, die *Membrana chorio-capillaris* (*M. Ruyschiana*), über welche hinaus, weiter nach innen hin, das Bindegewebe in eine pigmentfreie glashelle Membran (*Lamina vitrea*) übergeht. Diese bildet die Abgrenzung der Chorioides gegen das Tapetum nigrum.

An der Eintrittsstelle des Sehnerven ist die Chorioides unterbrochen. Ob sich der von der Sclera ausgehenden Lamina cribrosa auch Faserzüge der Chorioides beimengen. ist zweifelhaft, zumal die in der Ebene der Chorioides liegenden Züge der *Lamina cribrosa* gleichfalls in die Sclera verfolgt werden können. Selten setzen sich Pigmentzellen von der Chorioides in jene Schichte fort.

Der vordere Abschnitt der Chorioides (*Pars ciliaris*, *Corpus ciliare*) zeigt zu innerst eine Zone feiner, radiär stehender Fältchen, welche an ihrem Beginne durch die dazwischen einspringenden glatten Strecken eine gezähnelte Grenzlinie darstellen, die *Ora serrata* (Fig. 697). Nach vorne zu vereinigen sich mehrere dieser Fältchen zu stärkeren Vorsprüngen, den *Processus ciliares*, deren 70—80 bestehen. Sie bilden, radiär zur Linse gestellt, einen dieselbe umziehenden Kranz, *Strahlenkranz*, *Corona ciliaris*. Die Fortsätze bieten am freien Rande noch feinere unregelmäßige Fältelungen.

Die faltentragende Strecke wird bis zum Beginne der Processus ciliares als *Orbiculus ciliaris* unterschieden. Manche der Fältchen setzen sich noch zwischen die Processus ciliares fort. — Im Orbiculus ciliaris ist die bindegewebige Grundlage der Aderhaut von mehr meridional angeordneten Gefäßen durchzogen, die in den Ciliarfortsätzen Geflechte bilden. Die Chorio-capillaris erstreckt sich nicht mehr auf diese Theile, dagegen setzt sich die Glashaut auf sie fort. Zu diesen Eigenthümlichkeiten der Innenfläche des Corpus ciliare treten auch äußerlich, gegen die Sclera zu, neue Einrichtungen. Glatte Muskelfasern bilden einen Beleg, den *M. ciliaris*, der da, wo er die Ciliarfortsätze umfasst, seine größte Mächtigkeit hat. Am Corpus ciliare ist also ein äußerer muskulöser Theil (das frühere Ligamentum ciliare) und ein innerer faltentragender zu unterscheiden.

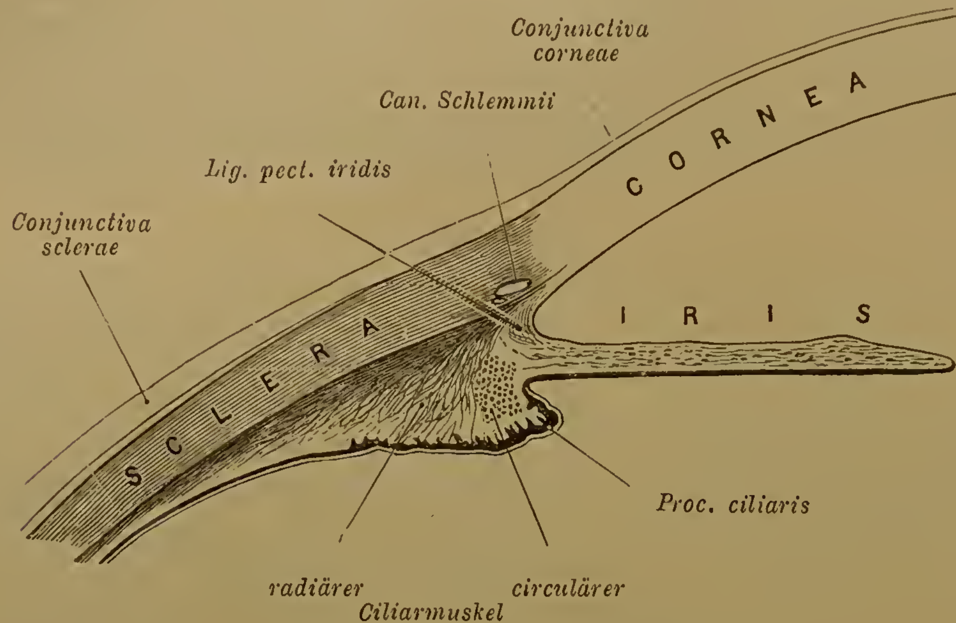
Am *Ciliarmuskel* sind drei Faserrichtungen zu unterscheiden. Die äußeren, oberflächlichen verlaufen meridional zum Bulbus. Deren Züge (Brücke'scher Muskel) beginnen nahe der inneren Wand des Schlemm'schen Canals, bilden nach parallelem Verlaufe hinten allmählich Durchflechtungen, und endigen mit solchen, in denen die Richtung der Faserzüge eine mehr quere geworden ist. Von dem meridionalen Theile des Muskels zweigen sich gleich am Beginne zahlreiche Bündel ab, welche in das Bindegewebe des die Ciliarfortsätze tragenden Theiles der Chorioides eintreten. Sie bilden gleichfalls ein Maschennetz, den *radiären* Theil des Ciliarmuskels. Vor diesem liegt der dritte Theil des Muskels, aus ringförmig angeordneten Fasern: der *circuläre* Abschnitt des Muskels (H. Müller'scher Muskel). Das Überwiegen des einen oder des anderen Theiles des Ciliarmuskels bildet viele individuelle Verschiedenheiten. Auch Muskelfaserzüge in Begleitung der Arterien fehlen diesem Abschnitte der Chorioides nicht. Ein feines, mit kleinen Ganglien ausgestattetes *Nervengeflechte*, in welches die Ciliarnerven nach ihrem Durchtritt durch die Sclera gelangen, verbreitet sich über die Chorioides und entfaltet sich mächtiger über dem Ciliarmuskel. Dieser *Plexus ciliaris* verzweigt sich in's Innere des Ciliarmuskels, aber auch in den hinteren Theil der Chorioides dringen Nerven ein. Sie begleiten mit kleinen Ganglien im Zusammenhang die Arterien.

Die Iris (*Blendung*, *Regenbogenhaut*) ist die freie, vor die Linse tretende Fortsetzung der Aderhaut des Auges; sie umgiebt die nicht genau die Mitte einnehmende, sondern etwas medial gerückte Pupille. Deren Rand ist der Pupillenrand der Iris, *Margo pupillaris*, jener, an dem sie mit dem Corpus ciliare zusammenhängt, der Ciliarrand, *Margo ciliaris*. Der je dem einen oder dem anderen Rande benachbarte Theil der Iris wird als *Pars pupillaris* und *Pars ciliaris* unterschieden. Die hintere Fläche der Iris erscheint durch eine Pigmentschichte (*Uvea*) schwarz und lässt zahlreiche feine, radiäre Fältchen erkennen. Die Vorderfläche ist sehr mannigfach gestaltet, im Ganzen uneben, zuweilen rauh oder flockig. Diese Beschaffenheit geht bis nahe an den Pupillenrand, an welchem eine schmale, glattere Zone besteht, gegen welche die Radiärfältchen der Hinterfläche umbiegen.

Hell- oder dunkelbraunes Pigment bedingt die Färbung der Iris. Wo dieses Pigment fehlt, ruft das durchschimmernde schwarze Pigment der hinteren Fläche durch Interferenzwirkung des Gewebes blaue oder bläuliche Färbung hervor. Der Pigmentmangel blonder Individuen waltet also auch im Auge. Am Pupillarrande tritt die dunkle Pigmentschichte der Hinterfläche etwas vor und begrenzt die Pupille.

Die Dicke der Iris nimmt vom Ciliarrande an ab, jedoch nicht ganz gleichmäßig. Die Structur der Iris ist von jener der Chorioides nicht sehr bedeutend verschieden. Das nähere Verhalten lässt erkennen, dass wir es nur mit einer Modification zu thun haben. Ein Stroma aus weichem Bindegewebe enthält reiche *Blutgefäße*, auch *glatte Muskulatur*, die als *Sphincter pupillae* angeordnet ist.

Fig. 699.



Hälfte des vorderen Bulbussegmentes. $^{10}/_{1}$.

Von den beiden Augenkammern ist die vordere, vorne von der Cornea abgegrenzte, der ansehnlichere Raum, der an der Pupille mit der hinteren in Verbindung steht. Da aber die Iris großentheils der vorderen Linsenfläche aufliegt, ist die hintere Augenkammer (Fig. 696 *p*) nur geringen Umfanges.

Bezüglich des *feineren Baues* der Iris ist folgendes hervorzuheben: Das die Grundlage abgebende Bindegewebe (*Stroma iridis*) ist in dunklen Augen reich mit einfacheren oder verzweigten Pigmentzellen durchsetzt. Diese bilden nach vorne zu besonders dicht gedrängte Massen und scheinen die Oberfläche darzustellen. Beim Neugeborenen ist diese noch mit einer Schichte platter Zellen bedeckt, die beim Erwachsenen, wenigstens als continuirlicher Überzug, vermisst werden. Am vollständigsten ist sie auf der Pars ciliaris vorhanden. Auf der hinteren Fläche des Stromas folgt eine aus radiären Fasern bestehende *hintere Grenzschichte*, welche nur von Epithel überlagert ist. Dieses die Uvea darstellende Epithel besteht aus zwei Pigment führenden Zelllagen, einer vorderen, aus spindelförmigen Elementen dargestellt, und einer hinteren, reichlicheres Pigment enthaltenden, aus größeren cubischen Zellen, beide Lagen von der secundären Augenblase stammend.

Die Muskulatur wird durch den *M. sphincter pupillae* (Verengerer des Sehloches) vorgestellt. Er liegt in der Pars pupillaris nahe der Hinterfläche der Iris und besteht aus ringförmigen Zügen glatter Muskelzellen, welche eine relativ dicke Schichte bilden. Diese umgiebt die Pupille als ein 0,5—0,8 mm breiter Ring mit etwas verdicktem Außenrand. Als *Dilatator pupillae* beschriebene, radiär angeordnete Faserzüge werden in Abrede gestellt.

Die Nerven der Iris kommen von den Ciliarnerven aus der Chorioides. Die vom N. oculomotorius stammenden innerviren den Sphincter pupillae.

Am Rande der Descemet'schen Haut setzt sich ein eigenthümliches Fasergewebe auf den Ciliarrand der Iris fort, das sogenannte *Ligamentum pectinatum iridis*. Es durchsetzt die Descemet'sche Haut. Der nach außen von ihm befindliche, theilweise auch von ihm durchzogene Raum wurde als *Canalis Fontanae**) bezeichnet. Er erstreckt sich bei manchen Säugethieren auch nach außen vom Corpus ciliare. Communicationen mit der vorderen Augenkammer sind wahrscheinlich. Man hat sich so den Canalis Fontanae als einen nur durch enge Lymphspalten gebildeten Theil des weiteren Lymphraumes der vorderen Augenkammer zu denken. Die Verschiedenheit des Stützgewebes von jenem anderer Lymphspalten entspricht der Eigenthümlichkeit der Localität.

Über Chorioides und Iris: Iwanoff und J. Arnold, in Graefe und Saemisch, Handbuch der Augenheilkunde. I. Bd. Leipzig 1874. Faber, C., Der Bau der Iris des Menschen und der Wirbelthiere. Leipzig 1876. Koganeï, Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXV.

Gefäßsystem der Gefäßhaut.

§ 418.

Die in Chorioides und Iris vertheilten Blutgefäße bilden einen complicirten Apparat, der sowohl wegen der ihm zukommenden Selbständigkeit, als auch wegen der Bedeutung für die Theile, in denen er sich ausbreitet, eine besondere Darstellung nothwendig macht. Die Blut zuführenden Gefäße sind die *Arteriae ciliares*, als *anteriores* et *posteriores* zu unterscheiden. Die hinteren entstammen direct der A. ophthalmica (II. S. 249), die vorderen kommen aus verschiedenen Zweigen derselben, zumeist aus denen für die geraden Augenmuskeln. Die *Arteriae ciliares posteriores* werden wieder in *longae* und *breves* getrennt. Die 4—6 *Arteriae ciliares posteriores breves* (Fig. 700 *a*) dringen meist nach vorhergegangener Theilung in der Umgebung des Sehnerven durch die Sclera, die ansehnlichsten am hinteren Augenpol. Der Sclera geben sie nur kleine Zweige ab. Auch der Sehnerv enthält Zweige (*k*) am Eintritt, und hier bestehen auch Verbindungen mit den Gefäßen der Retina.

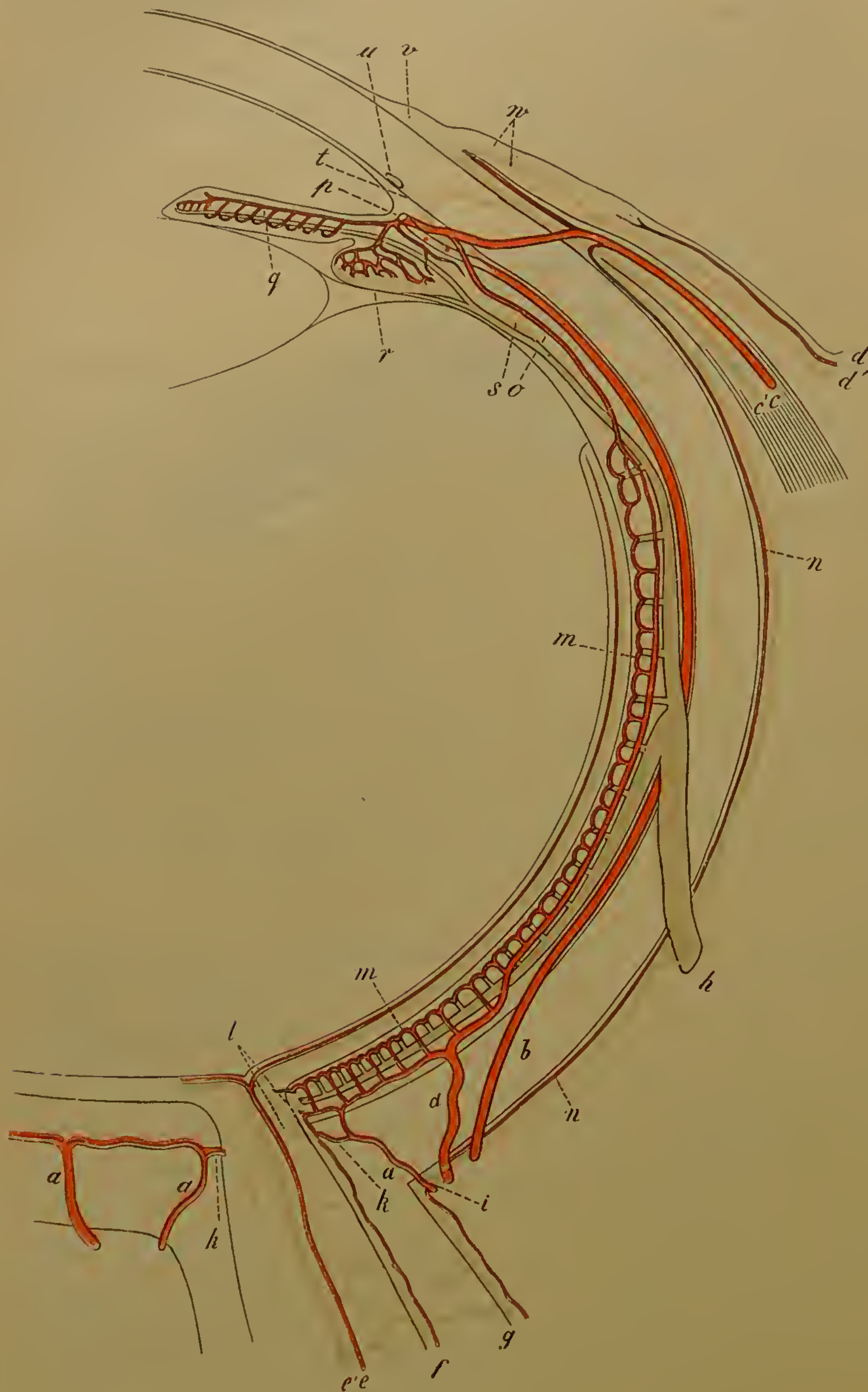
Zur Chorioides gelangt, verästeln sich die Stämmchen in den inneren Theilen der Aderhaut nach vorne zu und gehen schließlich in das engmaschige Capillarnetz der *Membrana choriocapillaris* (*m*) über. Diese Membran besitzt die kleinsten Maschen am Augengrunde, nach dem Rande hin werden die Maschen etwas weiter und verlängern sich zugleich. Nur kleinere Gefäßchen setzen sich zum Corpus ciliare fort, so dass die glatte Strecke der Chorioides ein ziemlich abgeschlossenes Arteriengebiet vorstellt.

Ein zweites Arteriengebiet besteht in Corpus ciliare und Iris. Es wird versorgt durch die beiden *Arteriae ciliares posteriores longae* (*b*) und die *Arteriae ciliares anteriores* (*c*). Die ersteren verlaufen nach schräger Durchbohrung der Sclera an der Außenfläche der Chorioides in einer horizontalen Ebene zum Ciliarkörper. Jede theilt sich schließlich in einen auf- und einen absteigenden Ast, welche im Vorderrande des Muskels mittels ihrer Zweige anastomosiren. Die *Artt. ciliares anteriores* bestehen in größerer Zahl und bilden sich auflösend und

*) Felice Fontana, geb. 1720, Prof. zu Pisa, dann zu Florenz, † 1805.

mit den Zweigen der Art. cil. post. longae anastomosirend einen Gefäßkranz (*Circulus arteriosus iridis major* [*p*]), aus welchem sowohl für die Ciliarfortsätze als auch für die Iris Arterien hervorgehen. Die ersteren lösen sich bald in kleinere Geflechte auf, aus denen Venen entstehen. Die Arterien der Iris bilden ein ober-

Fig. 700.



Schematische Darstellung des Gefäßverlaufes im Auge. Horizontalschnitt. Die Dickedimensionen der Häute des Bulbus sind behufs Eintragung der dargestellten Blutgefäße bedeutend stärker als in der Wirklichkeit gegeben. Venen blau. Arterien roth. *a* Aa. cil. post. brev., *b* A. cil. p. longa, *c'* *c* A. u. V. cil. ant., *d'* *d* A. u. V. conj. post., *e'* *e* A. u. V. centr. ret., *f* Gefäße der inneren, *g* der äußeren Opt.-Scheide, *h* V. vort., *i* V. cil. post. brev., *k* Ast der A. cil. post. brev. zum Opt., *l* Anastom. der Chor.-Gefäße mit denen d. Opt., *m* Chorio-capillaris, *n* Episclerale Äste. *o* A. recurrens chor., *p* Circ. art. irid. maj. (Querschnitt), *q* Gefäße der Iris, *r* Ciliarfortsatz, *s* Ast der V. vort. aus dem Cil.-Muskel, *t* Ast der vord. Cil.-Vene aus dem Cil.-Muskel, *u* Circ. venosus, *v* Randschlingennetz der Hornhaut. *w* Art. und Ven. conj. ant. Nach Leber.

flächliches Netz mit langgezogenen, radiär gestellten Maschen und nahe am Pupillarrande ein engmaschiges Geflechte: *Circulus arteriosus iridis minor*. Sie sind durch Dicke der Wandung (besonders der durch eine innere Ring- und äußere Längsfaserschichte gebildeten Adventitia) ausgezeichnet.

Die *Venen* der Gefäßhaut sammeln sich in Bahnen, welche größtentheils von jenen der Arterien abweichen. Vier größere Venenstämmchen (*Vasa vorticosa*, Wirtelvenen) (*h*), zuweilen auch noch 1 bis 2 kleinere, bilden sich in der Chorioides, indem die aus der Chorio-capillaris hervorgehenden Venen an eben so vielen Stellen zusammentreten. Die zu jenen Stämmchen convergirenden, somit wirtelförmig angeordneten Venen bilden durch häufige Anastomosen ein Geflechte. Die von vorne her zu einer Vena vorticosa sich sammelnden Venen nehmen von der Iris, den Ciliarfortsätzen und dem Ciliarmuskel Venen (*s*) auf. Sie sind stärker als die von hinten her kommenden, welche zugleich mit benachbarten Wirtelvenen anastomosiren. Die Venenstämmchen durchsetzen schräg nach hinten die Sclera und münden in benachbarte Wurzeln der Vena ophthalmica inferior.

Die Wirtel vertheilen sich am Auge derart, dass zwei obere und zwei untere zu unterscheiden sind, welche näher zusammengehören. Nicht selten besteht eine größere Zahl (5—7), indem dann meist der innere obere oder der innere untere Wirtel aufgelöst ist.

Ein minder ansehnlicher Ableiteweg des Venenblutes besteht in dem *Sinus venosus sclerae* (*Canalis Schlemmii*) (Fig. 699) benannten Ringgefäß, welches die Sclera nahe am Cornealfalze durchzieht (Fig. 700 *u*), stellenweise in 2—3 Gefäße sich auflöst und so einen *Plexus venosus* darstellt. In diesen münden kleine Venen (*t*) aus dem Ciliarmuskel, welche auch mit Zweigen die Sclera durchbohren und mit oberflächlicheren Venen (der Augenmuskeln) in Verbindung stehen.

Für die *Lymphbahnen* der Gefäßhaut kommt der perichorioideale Lymphraum in Betracht. Aus ihm führen Wege, welche die Venae vorticosae umscheiden und in den *Tenon*'schen Raum (s. S. 590) einmünden.

Über die Blutgefäße des Auges s. Leber, Denkschr. d. K. Academie der Wiss. zu Wien, Math.-naturw. Cl., Bd. XXIV. S. 316. Ferner derselbe in Stricker's Handbuch. S. 1049. Ebenda auch über Lymphbahnen: Schwalbe S. 1062. Derselbe im Archiv für mikr. Anat. Bd. IV. S. 1 u. S. 261.

3. Retina und Tapetum.

§ 419.

Die **Retina** zeigt nicht so einfache Befunde, wie andere Sinnesorgane. Ihre Entstehung aus einer vom Gehirn her gebildeten Anlage macht das Vorkommen mancher Einrichtungen verständlich, welche in der Structur dieses wesentlichsten Bestandtheiles des Sehapparates an Verhältnisse des Gehirns erinnern. Wie am Centralnervensystem lässt sich auch an der Netzhaut ein Gerüst unterscheiden, welches zwischen den Bestandtheilen des nervösen Apparates sich verbreitet. Außer spärlichem Bindegewebe besteht auch hier Neuroglia.

Nicht die gesammte Anlage der Retina wandelt sich gleichmäßig um, denn ihr ganzer vorderer, über die Ora serrata hinaus sich ausdehnender Abschnitt entfaltet keine nervösen Bestandtheile und besteht einzig aus jenem Stützgewebe.

Während der hintere Abschnitt des inneren Blattes der secundären Augenblase aus dem Zustande einer einfachen Zellenschichte schon frühzeitig heraus-

tritt und unter Dickezunahme eine mehrschichtige und complicirte Textur gewinnt, bleibt der vorderste Theil jenes Blattes eine einfache Zellenlage und nimmt an den Veränderungen des zur Netzhaut sich umgestaltenden Abschnittes keinen Theil. Es wird also nicht die ganze erste Anlage zur Netzhaut verwendet, sondern nur der hintere Abschnitt, jener, welcher Lichtstrahlen empfängt; der vordere, für letztere unzugängliche, persistirt auf niederer Stufe. So geht diese ungleiche Ausbildung der Retina-Anlage Hand in Hand mit der im Augapfel gegebenen Einrichtung des Sehapparates.

Dieser Vorgang erinnert an ähnliche, die wir im Gehirn kennen lernten, wo an manchen Abschnitten die Anlage gleichfalls als eine epitheliale Schichte sich erhält, indes die Nachbarschaft sich in Hirnsubstanz sondert.

Wir unterscheiden also an der Netzhaut zwei Strecken, den an der Eintrittsstelle des Sehnerven beginnenden nervösen Abschnitt, oder die *Netzhaut im engeren Sinne*, und den vorderen, der Sehperception entzogenen, wahrscheinlich rückgebildeten Abschnitt, die *Pars ciliaris retinae.* Die dem bloßen Auge sich darstellenden Befunde sind oben (S. 568) beschrieben worden. In der feineren Zusammensetzung der Retina unterscheiden wir das Stützgewebe und den aus mehrfachen Schichten bestehenden Apparat.

Das der Neuroglia gleichwerthige Stützgewebe der Retina besteht aus Fasern, welche die Netzhaut in radialer Anordnung durchsetzen. Wir sehen das Gleiche am centralen Nervensystem. Diese *Radialfasern* sind in den inneren Schichten der Netzhaut stärker, verbreitern sich gegen die innere Oberfläche und treten daselbst mit kegelförmigen Basen in eine feine Membran zusammen, welche die Retina nach dem Glaskörper zu abgrenzt (*Membrana limitans interna*). In den äußeren Schichten der Retina spalten sich die Radialfasern in feine Fibrillen oder in zarte, blätterige, oder reticuläre Bildungen, auch hier eine feine, die Retina, soweit sie zellige Bestandtheile führt, nach außen zu überkleidende Membran herstellend. Diese *M. limitans externa* ist nicht vollkommen continuirlich, sondern bietet dichtstehende feine Löcher dar, durch welche noch zur Retina gehörige Theile, eine äußerste Schichte derselben darstellend, mit den innerhalb der Limitans externa gelegenen Gebilden im Zusammenhang stehen.

Die zwischen den beiden Membranae limitantes befindlichen Schichten der Retina sind aus der Differenzirung der die Retina-Anlage darstellenden Zellen hervorgegangen. Auch die Stützfasern der Retina besitzen diesen ectodermalen Ursprung, während eingewandertes Mesodermgewebe, in Begleitung von Blutgefäßen in der Retina keineswegs ganz fehlt. Die radiären Stützfasern gehen aus Zellen hervor und enthalten demzufolge auch Kerne. Einer kommt an der kegelförmigen Basis der Faser vor, ein zweiter auf der, die innere Körnerschichte durchsetzenden Strecke der Fasern.

§ 420.

Die einzelnen in der Retina sich darstellenden Straten sind folgende:

1. Opticus-Faserschichte. Unmittelbar unterhalb der Limitans interna nehmen die in der Papilla nervi optici ausstrahlenden Fasern des Sehnerven ihre Verbreitung. Nachdem schon beim Durchtritte durch die Sclera die Elemente des

Opticus ihre Markscheide verloren, stellen sie innerhalb des Auges blasse, zarte Fasern vor. Wie im Sehnerv in Bündel angeordnet, bilden sie eine anfänglich sehr mächtige, nach der Peripherie der Retina allmählich dünner werdende Schichte.

Gegen die Macula lutea verläuft nur eine geringe Fasermenge direct. Seitlich an die Macula verlaufende Züge erreichen die letztere auf bogenförmiger Endbahn, und jenseits der Macula gehen Bogenzüge, welche die Macula umzogen, in einander über. Die für die lateralen Regionen bestimmten Fasern treten in einer, von der Macula lateral sich fortsetzenden Linie gegen einander und erst distal davon wird eine mehr radiäre Bahn eingeschlagen. Dieses Verhalten steht in causalem Connexe mit dem Schlusse der secundären Augenblase. — Die Fasern sind zu Bündeln gruppirt, aus denen unterwegs Faserzüge sich ablösen und in anderen Verlauf übergehen. (DOGIEL, Arch. f. mikr. Anat. Bd. XL.)

2. Ganglienzellenschichte. Nach außen von der Nervenfaserschichte folgt eine Schichte ramificirter Nervenzellen, deren Fortsätze theils in die Nervenfaserschichte, theils in die folgende Schichte verfolgt worden sind. Durch einen inneren Fortsatz steht jede Ganglienzelle mit einer Opticusfaser im Zusammenhang. Die nach außen verlaufenden Fortsätze sind an Zahl variabel und gehen in der folgenden Schichte in feine Ramificationen über.

Somit bestehen an diesen Elementen ähnliche Verhältnisse, wie an den Ganglienzellen des Centralnervensystems. Die Zellen bilden über den größten Theil der Retina eine einfache Lage, die nach der Ora serrata hin sogar allmählich unterbrochen wird, indem die Zellen weiter aus einander rücken, und endlich schwinden sie ganz. Gegen den gelben Fleck zu wächst die Schichte, und besteht in dessen Umgebung aus zwei Lagen, an der Macula lutea selbst findet ein noch bedeutenderer Zuwachs (bis 8—10 Zelllagen) statt.

Fig. 701.



Schematischer Durchschnitt der Retina. $^{500}/_{1}$. Nach M. SCHULTZE mit Modificationen von SCHWALBE.

3. Innere reticuläre Schichte (Fig. 701). In dieser feinkörnig sich darstellenden, an Dicke wenig variablen Schichte scheint eine netzartige Verfilzung feiner Fasern zu bestehen. Dass an diesem Netzwerk die in die Schichte eintretenden Fortsätze der Ganglienzellen betheiligt sind, ist erwiesen, ebenso dass Elemente der nächsten Schichte in sie Fortsätze senden.

4. Innere Körnerschichte. Hier treten wieder deutliche Zellgebilde auf, welche den größten Theil der Schichte darstellen. Es sind ovale oder spindelförmige Elemente, welche bipolare Ganglienzellen vorstellen, indem sie an den beiden Polen in einen feinen, leicht varicös werdenden Fortsatz übergehen. Zu diesen, mehrere Lagen zusammensetzenden Zellen kommt eine innerste Lage aus Zellen mit ramificirten Fortsätzen, welche in der inneren reticulären Schichte sich

vertheilen, aber mit den äußeren Schichten keine directen Verbindungen besitzen (*Spongioblasten*).

Die Stützfasern der Retina führen in dieser Schichte einen Kern und gehen hier in eigenthümliche Ausbreitungen über. Die feineren nervösen Fasern, welche die Schichte durchsetzen, zeigen in der Macula lutea einen schrägen Verlauf.

5. Äußere reticuläre Schichte. Ähnliche Verhältnisse wie bei Nr. 3 bestehen auch für diese Schichte. Auch hier constituirt ein feines dichtverfilztes Netzwerk von feinen Fasern die Schichte, und zwar sind es theils die Fortsätze der Elemente der inneren Körnerschichte, theils jene der äußeren Körnerschichte, ohne dass jedoch zwischen beiderlei Bildungen eine Continuität erkannt wäre.

Zwischen der äußeren reticulären Schichte und der M. limitans externa findet sich die äußerste der aus den Zellelementen der Retina-Anlage hervorgegangenen Schichten, welche in manchen Punkten einen epithelialen Charakter besitzt. Diese Schichte grenzt sich aber, genau genommen, nicht mit der Limitans ab, sondern von ihren Elementen aus sind eigenthümliche, die Poren der Limitans durchsetzende Gebilde entstanden, welche außerhalb der letzteren eine besondere, höchst wichtige Schichte constituiren. Die innere verhält sich dabei wie eine Zellschichte, deren Elemente man sich einerseits mit nervösen Gebilden der oben beschriebenen inneren Schichten der Retina in Beziehung denkt, während sie andererseits, über die M. lim. externa hinaus, sich in besondere, nach Art der Cuticularbildungen entstandene Gebilde fortsetzen. Diese sind im Wesentlichen *Stäbchen*- oder *Zapfen*-ähnliche Theile. Die mit ihnen zusammenhängende Schichte innerhalb der M. lim. externa ward nach ihrer allgemeinen Beschaffenheit als äußere Körnerschichte bezeichnet.

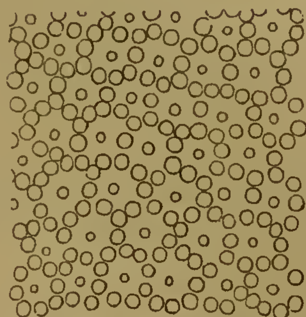
6. Äußere Körnerschichte. Ihre Bestandtheile sind Fasern, welche an einer Stelle einen großen Kern umschließen, der die Fasern als Modification einer Zelle ansehen lässt. Diese Kerne bilden die am meisten in's Auge fallenden Gebilde der Schichte und liegen in Reihen übereinander. Die innerste Lage lässt vorwiegend die Fasern wahrnehmen, und zwar in einer vom Äquator gegen die Macula lutea wachsenden, aber keineswegs regelmäßigen Weise.

Man unterscheidet je nach ihren Beziehungen *Stäbchenfasern* und *Zapfenfasern*. Die ersteren sind feiner, zuweilen varicös. Die letzteren sind dicker, besitzen die kernführende Anschwellung meist nahe an der Limitans und sitzen mit verbreiterter Basis der äußeren reticulären Schichte auf, wobei die Verbreiterung in feine Fasern ausstrahlt. Die Stäbchenfasern bieten gleichfalls eine als Ende erscheinende Verdickung in der äußeren reticulären Schichte. Die Kerne der Stäbchenfasern (Stäbchenkörner) sind elliptisch und bieten eine Schichtung einer helleren und dunkleren Substanz, die als Querstreifung sich ausspricht. Eine dunklere Stelle ist je einem Pole benachbart; in der dazwischen befindlichen helleren Partie ist meist wieder eine dunkle Zone bemerkbar. Dieses Verhalten geht nach dem Tode ziemlich rasch zu Grunde.

7. Stäbchenschichte (*Stratum bacillosum*). Sie repräsentirt den percipirenden Apparat, der also nach außen gelegen ist, so dass das Licht erst zu ihm gelangt, wenn es alle übrigen Retinaschichten durchsetzt hat. Die beiden, diese Schichte bildenden Formbestandtheile, *Stäbchen* und *Zapfen*, bestehen je aus zwei differenten Abschnitten, die man als Innenglied und als Außenglied unterscheidet. Die Innenglieder der Zapfen (Fig. 701) stehen mit den Endstücken der Zapfenfasern

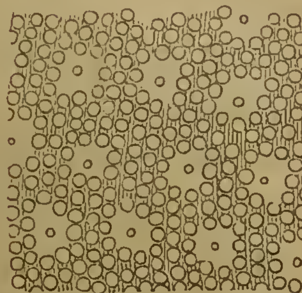
im Zusammenhang und sind etwas ausgebauchte Gebilde, denen ein kegelförmiges Stück als Außenglied ansitzt. Schlanker und etwas länger sind die Innenglieder der Stäbchen, deren Außenglied ein cylindrisches, die Zapfen weit überragendes Gebilde vorstellt. Beiderlei Gebilde sind nicht gleichmäßig über die Retina vertheilt, lassen aber doch eine regelmäßige Anordnung wahrnehmen. In der Umgebung des gelben Fleckes ist jeder Zapfen von einem Kreise von Stäbchen umstellt, der wieder an benachbarte Zapfen grenzt, wie nebenstehende Fig. 702 von der Außenfläche darstellt. Dieses Mosaikbild ändert sich nach der Peripherie der Retina, wo die Zapfen spärlicher, die Stäbchen häufiger werden, und geht so in Verhältnisse über, wie sie in Fig. 703 gegeben sind.

Fig. 702.



Aus der Umgebung der Macula lutea.

Fig. 703.

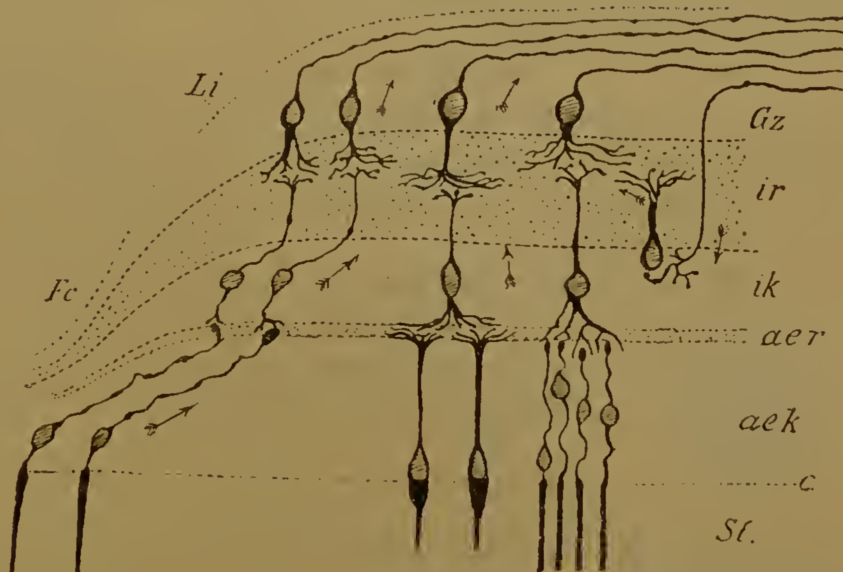


Aus dem peripheren Theile der Netzhaut.

Anordnung der Stäbchen und Zapfen im Flächenbilde. $^{500}/_{1}$. Nach M. Schultze.

An der *Macula lutea* sowie in der *Fovea centralis* fehlen die Stäbchen gänzlich, dagegen sind die Zapfen besonders an letzterer Örtlichkeit bedeutend länger und schmäler, so dass sie den Stäbchen ähnlicher sind (Fig. 704). Auch in den anderen Schichten der Retina bestehen Modificationen. Die innersten Schichten sind an der Fovea centralis auf ein Minimum reducirt, zum Theil fehlen sie auch gänzlich. Dagegen besteht in der äußeren Körnerschichte ein Vorwalten der faserigen Theile, indem die zapfentragenden »Körner« nur wenige, der M. limitans angerückte Lagen bilden. In der Nachbarschaft besteht der Übergang zu diesem Verhalten. Der rein faserig bleibende innere Abschnitt dieser Schichte ward als *äußere Faserschichte* aufgeführt.

Fig. 704.



Schema der Retina mit der Fovea centralis (*Fc*). Nach Ramón y Cajal.

In der Ausbreitung der Retina an der hinteren Fläche des Bulbusraumes besteht an der Eintrittsstelle des Sehnerven nur die ausstrahlende Opticusfaserschichte. Diese Stelle bildet den »*blinden Fleck*« des Auges.

Die Schichten der Retina haben mit den neueren technischen Hilfsmitteln viele structurelle Erleuchtung erfahren, wenn auch der Nachweis einer directen Continuität der Formelemente nicht zu erzielen war. Die beiden reticulären Schichten stellen die Örtlichkeiten vor, wo die Fortsätze und Ausläufer der verschiedenen Abschnitte mit einander in Contactverbindung angenommen werden. Die Leitung des optischen Reizes führt demnach von den Stäbchen- oder Zapfen-

fasern zu den distalen Büscheln der bipolaren Elemente der äußeren Körnerschichte (vgl. Fig. 704). Deren in der inneren reticulären Schichte sich vertheilendes proximales Endbüschel correspondirt den distalen Endbäumchen der Ganglienzellen, von welchen Zellen die Opticusfasern ausgehen. Diese sind dann central, wie andere sensible Bahnen, in ein Netzwerk aufgelöst. Für die optische Bahn, vom Centralorgan bis zur Stäbchenschichte, bestehen somit drei Abschnitte, deren Zellen in der Ganglienzellenschichte und in den beiden Körnerschichten vorhanden sind.

Mit dieser centripetalen Bahn soll im Opticus noch eine centrifugale bestehen. Central von Ganglienzellen entspringende Fasern treten durch die Ganglienzellenschichte und innere reticuläre Schichte in die innere Körnerschichte, um hier in der Umgebung der Spongioblasen (s. Fig. 704) sich zu Endbäumchen aufzulösen, dadurch sollen den Spongioblasten Erregungen vermittelt werden, die in der inneren reticulären Schichte zur Verbreitung kommen. Genauere Prüfungen fehlen noch.

An *Stäbchen* und *Zapfen* sind noch manche Eigenthümlichkeiten beobachtet. An den Innengliedern verlaufen feine, glänzende Fäden von der Verbindungsstelle mit den Außengliedern an, bei den Stäbchen im äußeren Drittel, bei den Zapfen viel weiter gegen deren Basis zu. Sie durchsetzen auch das Innere dieser Theile. Ein Zerfall der Außenglieder in aufeinandergeschichtete Plättchen ist eine häufige Erscheinung und erlaubt einen Schluss auf die Zusammensetzung aus solchen Gebilden, deren Art aus der cuticularen Entstehung sich herleiten lässt. Unter Einwirkung von Licht führen die Zapfen eine Bewegung aus, verkürzen sich am äußeren Theile des Innengliedes, während sie sich im Dunkeln verlängern.

Zwischen die Basalglieder der Stäbchen und Zapfen ragen feine Fortsätze, die mit Elementen der inneren Körnerschichte zusammenhängen sollen. Weiterhin werden die Zwischenräume von einer homogenen Substanz erfüllt, endlich sind die äußersten Theile der Außenglieder in die Tapetumschichte eingesenkt, deren Zellen feine Fortsätze zwischen jene entsenden. —

Wie schon aus dem für die einzelnen Schichten der Retina Angegebenen hervorgeht, nimmt die Dicke der Netzhaut von der Papilla n. optici nach der Ora serrata hin allmählich ab. In nächster Umgebung der Papille beträgt sie im Mittel 0,45 mm, welcher Durchmesser sich bis auf 0,14 mm vermindert.

§ 421.

Pars ciliaris retinae. In der an der Ora serrata beginnenden Pars ciliaris der Retina erhält sich ein rückgebildeter Zustand der gesammten Membran. Unter beträchtlicher Abnahme der Dicke zeigt die Retina an jener Übergangsstelle noch radiäre Fasern, zwischen denen Lücken bestehen. Die Fasern gehen noch in eine Fortsetzung der Membrana limitans interna über. Bald aber sind jene Gebilde einfacher, durch cylindrische Zellen vertreten, welche eine epithelartige Schichte zusammensetzen (s. Fig. 705). Sie überkleiden, auf der Pigmentschichte (von der in der Figur drei Zellen mit dargestellt sind) fußend, den Orbiculus ciliaris, modificirt auch die Ciliarfortsätze, und sind zu innerst mit einer homogenen

Fig. 705.



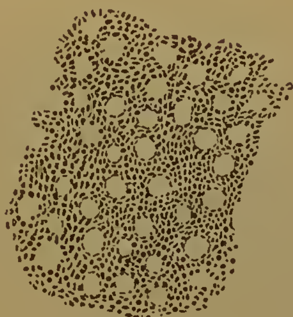
Ein Theil von der Pars ciliaris retinae. Nach H. Müller.

Membran in Verbindung, welche eine Fortsetzung der Membrana limitans interna vorstellt.

Die Structur der Netzhaut lässt im Zusammenhalte mit ihrer Entwickelung das bereits hervorgehobene Singuläre des Sehorgans in Vergleichung mit den anderen Sinneswerkzeugen klar werden. Die als *Sinnesepithel* aufgefasste Schichte (äußere Körner- und Stäbchenschichte) grenzt bei ihrer Entstehung an einen mit dem Binnenraume des Centralnervensystems zusammenhängenden Raum, den Binnenraum der primären Augenblase. Wenn diese auch, wie das ganze Centralnervensystem, vom Ectoderm abstammt, und die innere Fläche des ersteren einmal Oberfläche des letzteren war, so tritt doch die Sonderung der Augenblase aus der Gehirnanlage in den Vordergrund, und in dieser Beziehung besteht gegen andere Sinnesepithelien eine bedeutende Verschiedenheit.

Tapetum nigrum (Stratum pigmentosum retinae). Die aus dem *äußeren* Blatte der secundären Augenblase hervorgehende dunkle Pigmentschichte besteht aus einer einfachen Zelllage, und bewahrt damit vollständig ihren epithelialen Charakter. Niedrige, polygonale, meist sechseckig abgegrenzte Zellen mit körnigem (eigentlich krystallinischem) Pigmente bilden eine Art von Plattenepithel. Fig. 706 stellt ein Stückchen dieses Epithels von der Fläche gesehen dar, wobei die Kerne der Epithelzellen durchschimmern, während Fig. 707 einige dieser Zellen stärker vergrößert giebt. Die äußere, der Chorioides zugekehrte Fläche der Zellen ist eben, die innere dagegen nimmt die Außenglieder der Elemente der Stäbchenschichte auf, wie Figur 708 erläutert, in der eine Pigmentzelle mit den in sie eingesenkten Stäbchen dargestellt ist.

Fig. 706.



Ein Stück des Tapetum. Flächenbild. $^{320}/_{1}$.

Fig. 707.



Zellen des Tapetum in stärkerer Vergrößerung. Nach M. Schultze.

Fig. 708.



Eine Pigmentzelle des Tapetum mit einer Anzahl Stäbchen. Nach M. Schultze.

Die *Blutgefäße der Netzhaut* gelangen in diese vom Sehnerven aus, in dessen Achse sie eine Strecke weit verlaufen (vergl. S. 566). Nachdem an der Eintrittsstelle des Sehnerven unbedeutende Anastomosen mit dem Gefäßsysteme der Chorioides stattfanden, bleibt das Gefäßsystem der Netzhaut fast vollkommen für sich abgeschlossen. Venen wie Arterien verbreiten sich radiär in der Nervenfaserschichte, die größeren umziehen bogenförmig den gelben Fleck und werden darnach in obere und untere unterschieden, alle wieder nach ihrer Vertheilung auf der medialen oder lateralen Hälfte des Bulbus, in *nasale* und *temporale*. Zwei kleinere ziehen direct zum gelben Fleck. Die Arterien sind in der Regel von Venen begleitet. Sie verzweigen sich zu Capillaren, welche jedoch nicht die äußere Körnerschichte erreichen. Diese bleibt gefäßlos — *Lymphbahnen* begleiten scheidenartig die Blutgefäße.

Aus der reichen *Literatur* über die Netzhaut führe ich an: H. Müller, Anat. physiolog. Unters. über die Retina des Menschen und der Wirbelthiere. Zeitschrift f. wiss. Zoolog. Bd. XIII. M. Schultze, Zur Anat. u. Phys. d. Retina. Archiv für mikro-

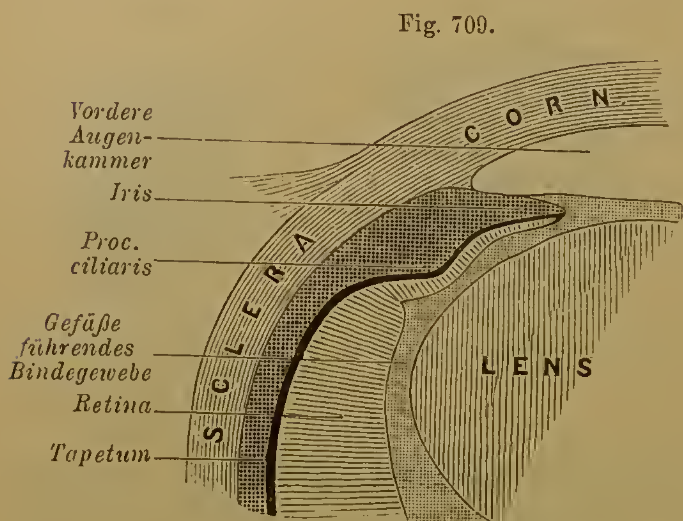
skopische Anat. Bd. II. Ders. in Stricker's Handbuch. Leipzig 1870. Schwalbe, in Graefe und Saemisch's Handbuch der Augenheilkunde. Bd. I. Leipzig 1874. Tartuferi, Archivio per le sc. med. Vol. IX. Ramón y Cajal, Die Retina der Wirbelthiere, übers. u. zusammengestellt von Rich. Greeff. Wiesbaden 1894.

4. Glaskörper und Linse.

§ 422.

Das bei der Entstehung der secundären Augenblase in diese hinter der Anlage der Linse eindringende gefäßführende Bindegewebe, welches ebenso die Anlage des Sehnerven eine Strecke weit eingestülpt hat, umfasst die Linse und steht eine Zeit lang mit einer die Linse auch vorne umgebenden Bindegewebslage im Zusammenhang (Fig. 709). Diese Verhältnisse hat man sich zu vergegenwärtigen, weil aus ihnen eine Reihe späterer, sonst unverständlicher Bildungen sich ableitet.

Fig. 709.



Schnitt durch das vordere Segment eines weiteren Differenzirungsstadiums des Augapfels. Schema.

Der von der Retina umschlossene und vorne von der Linse begrenzte Theil lässt ein eigenthümliches Gewebe hervorgehen, das Corpus vitreum (Fig. 696). Dieses ist im ausgebildeten Zustande eine glashelle, gallertige, von reicher Flüssigkeit durchtränkte Substanz. Sie entsteht aus einer Umwandlung von embryonalem Bindegewebe unter Rückbildung von dessen Formelementen und der es durchsetzenden Blutgefäße. Die letzteren sind nicht blos für den Aufbau des Glaskörpers selbst von Belang, sondern auch für die Entwickelung der Linse, welche während der Fötalperiode von einer blutgefäßführenden Schichte umgeben ist. Diese Blutgefäße treten von den im Sehnerven eingeschlossenen ab, von welchen sich später die Gefäße der Retina abzweigen.

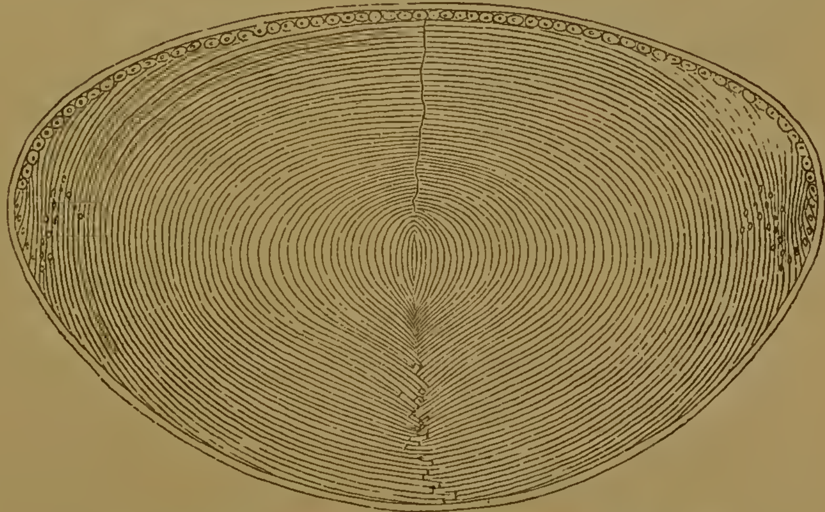
An den Blutgefäßen der Glaskörperanlage tritt eine Sonderung ein. Ein Theil erhält sich in der Peripherie der Anlage, zunächst der Retina, die von diesen Gefäßen aus vascularisirt wird. Ein anderer trifft sich nahe der Hinterfläche der Linse. Beide Gefäßnetze rücken mit der Ausbildung der Glaskörpersubstanz weiter auseinander. Zu dem hinter der Linse sich ausbreitenden Gefäßnetze tritt dann ein Arterienstämmchen (*Art. hyaloidea* s. *capsularis*) durch eine an Volum immer mehr zunehmende gefäßlose Strecke des Glaskörpers. Nach dem völligen Schwunde der Gefäße des Glaskörpers trifft sich ein von der Papilla nervi optici aus die Achse des Glaskörpers durchziehender Canal (*C. hyaloideus* s. *Cloqueti*). Er führt bis zu der vorderen Einsenkung des Glaskörpers (*Fossa patellaris*), in welcher die Linse ruht, und bleibt auch später noch unterscheidbar.

An der Peripherie des Glaskörpers hat sich eine sehr feine Membran (*M. hyaloidea*) gebildet, in welcher in der Gegend der Ora serrata feine Faserzüge auftreten. Sie schließt sich dicht an die *Limitans interna* der Retina. Vorne begiebt sie sich von den Ciliarfortsätzen zur Linse, deren Befestigungsapparat sie vorstellt (s. unten).

Über den feineren Bau des Glaskörpers, ob er concentrisch geschichtet oder aus radiären Segmenten zusammengesetzt sei, bestehen verschiedene Meinungen. Hier mag genügen hervorzuheben, dass im ausgebildeten Zustande mit großer Wahrscheinlichkeit feine, radiär nach außen ziehende Spalträume den Glaskörper durchsetzen, während in der Peripherie mehr eine concentrische, freilich nicht deutlich ausgesprochene Schichtung sich zu erkennen giebt. Der Membrana hyaloidea zerstreut aufliegende Zellenreste sind Alles, was von der ehemaligen Organisation geblieben ist. Dagegen sind in der Substanz des Glaskörpers angetroffene mannigfach geformte Elemente als »Wanderzellen« anzusehen.

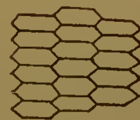
Die Linse (*Lens crystallina*) geht aus der mit der ersten Differenzirung gewonnenen, mehr sphärischen Gestalt, die während der Fötalperiode waltet, allmählich in jene über, nach der das Organ benannt wird. Eine vordere, schwächer gekrümmte Fläche tritt bis zu dem »Äquator« benannten Rande und setzt sich da in die hintere, stärker gewölbte Fläche fort. In dem Entwickelungsgang der Linse haben wir bereits eine an der vorderen Fläche gelagerte Zellenschichte (*Linsenepithel*) und die aus der hinteren Wand der Anlage hervorgehenden, die Hauptmasse der Linse darstellenden *Fasern* unterschieden. Dieses sind Abkömmlinge von Zellen, durch Auswachsen von solchen entstanden. Sie setzen concentrische Lamellen zusammen, von denen die innersten ältesten und festeren den sogenannten *Linsenkern* bilden, welchen jüngere, weichere Schichten concentrisch umlagern.

Fig. 710.



Schnitt durch die Achse einer Linse sammt Kapsel. Schematisch. Vergrößert. Nach Babuchin.

Fig. 711.



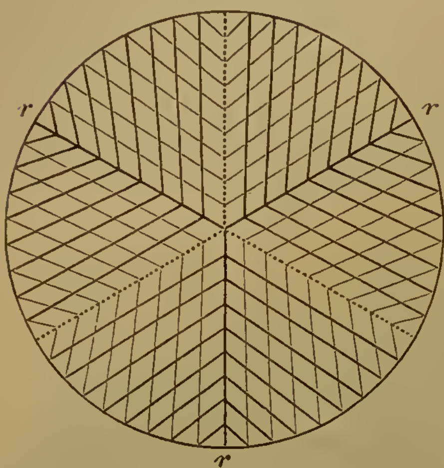
Querschnitt einiger Linsenfasern.

In der Anordnung und in dem speciellen Verhalten der Linsenfasern ergeben sich einige Besonderheiten. Die Fasern erscheinen als sechsseitige, stark abgeplattete Prismen, somit von bandähnlicher Form (vergl. den in Fig. 711 gegebenen Querschnitt einiger Fasern). Ihre Substanz ist homogen mit Andeutung von Streifungen. An den Fasern der peripherischen Schichten ist das Innere weicher, so dass man die Fasern auch als Röhren geschildert hat. Die Randconturen sind eben, während sie an den Fasern der inneren Schichten feine Zähnelungen darbieten, mit denen die Fasern in einander greifen. Ihren Charakter als Zellen documentiren sie durch Besitz je eines Kernes, welcher wenigstens den peripherischen Faserschichten zukommt.

Der Kern findet sich im Innern der Fasern. Für den kernführenden peripheren

Fasercomplex besteht in der Nähe des Äquators eine »Kernzone«. Hier findet sich auch der Übergang des Linsenepithels in Linsenfasern. Der äußere Theil der Epithelzellen verlängert sich und nimmt eine schräge Stellung ein. Dann tritt unter Zunahme jener Verlängerung ein Auswachsen auch des inneren Theiles der Zelle auf. So ist die Zelle zu einer Faser gestaltet, die an der kerntragenden Stelle eine Anschwellung besitzt. Im ferneren Auswachsen nimmt die Faser eine meridionale Lagerung ein. Indem der Verlauf der Fasern nicht für alle gleichmäßig über beide Flächen der Linse sich erstreckt, kommt da, wo die Fasern mit ihren Enden gegen einander sehen, auf der Oberfläche eine bestimmte Figur zum Vorschein. Die gegen einander grenzenden Enden der Fasern bilden Linien, die im Mittelpunkte sich zu einer Sternfigur vereinigen, dem *Linsenstern*. Dieser besitzt beim Neugeborenen drei Strahlen. Das Ende eines Strahles der einen Fläche entspricht dem Interradius der anderen Fläche. Dieses Verhalten kann man sich an Fig. 712 klar machen: *r r r* stellen die drei Strahlen der Vorderfläche dar, zwischen denen an der Hinterfläche drei durch Punktreihen dargestellte Strahlen liegen. Die übrigen Linien geben den Verlauf der Linsenfasern an. Verfolgt man eine dieser, an der Vorderfläche von einem Strahl ausgehenden Linien bis zur Peripherie, die dem Äquator der Linse entspricht, so kann man sie da sich umbiegen und zu einem Strahl der Hinterfläche verlaufen sehen, wo sie endet. Die Fasern einer und derselben Schichte ergeben sich dabei von gleicher Länge. Je länger die Strecke ist, welche eine Faser auf der einen Fläche verläuft, desto kürzer ist der Verlauf auf der anderen Fläche der Linse. An der Linse des Erwachsenen ändert sich das Bild dahin, dass die beim Fötus einfachen Strahlen getheilt erscheinen, so dass eine ziemlich complicirte Figur, im Wesentlichen ein sechsstrahliger Linsenstern entsteht.

Fig. 712.



Schema der Anordnung der Linsenfasern an Vorder- und Hinterseite.

Der sagittale Durchmesser der Linse beträgt beim Erwachsenen im Mittel 3,7 mm, der äquatoriale 9 mm. Für die vordere Krümmungsfläche ist der Radius auf 8,2, für die hintere auf 6 mm berechnet. Mit dem Alter mindert sich die Wölbung beider Flächen und die Linsensubstanz nimmt eine gelbliche Färbung an.

Über Entwickelung und Bau der Linse siehe Huschke, Meckel's Archiv 1832. Babuchin, in Stricker's Handbuch. J. Arnold, in Graefe und Saemisch's Handbuch. Bezüglich des Baues: v. Becker, Archiv für Ophthalmologie. Bd. IX. Henle, Abhandlungen d. k. Gesellschaft der Wiss. zu Göttingen. Bd. XXIII. O. Becker, Zur Anatomie der gesunden und kranken Linse. Wiesbaden 1883.

§ 423.

Eine homogene, glashelle und elastische Membran stellt die Kapsel dar, welche die Linse allseitig umschließt. Sie vermittelt zugleich die Fixirung des Organs und entsteht mit der ersten Differenzirung, wahrscheinlich als Cuticularbildung von Seite der Formelemente des Linsengewebes.

Mit der Kapsel verbindet sich der Befestigungsapparat der Linse. Von den am meisten vorspringenden Theilen der Ciliarfortsätze, aber auch zwischen denselben erstreckt sich eine zarte, eigenthümliche Fasern führende Membran, die Zonula ciliaris (*Z. Zinnii, Strahlenblättchen*) als Fortsetzung der Membrana hyaloidea nach dem Äquatorialumfange der Linse. Dieses Gebilde

ist der Rest des von der Anlage des Glaskörpers her die Linse umfassenden Gewebes. Indem es von Vorsprüngen der Ciliarfalten, wie auch von den dazwischenliegenden Vertiefungen abgeht, bietet es gleichfalls eine radiäre Faltung dar. In der Nähe des Linsenrandes spaltet es sich in zwei durch feine Faserzüge dargestellte Lamellen; die vordere legt sich am Äquator der Linse an die Vorderfläche der Kapsel und verschmilzt mit ihr, indes eine hintere Lamelle etwas hinter dem Äquator zur hinteren Wand der Kapsel tritt (vergl. Fig. 696). Durch das Auseinanderweichen dieser Lamellen kann ein Raum entstehen, der die Linse ringförmig umzieht: der *Canalis Petiti.* Der Apparat des Glaskörpers ist also aus dem in die secundäre Augenblase eingedrungenen Bindegewebe hervorgegangen. Während das hinter der Linse befindliche Gewebe den Glaskörper entstehen ließ, hat das den Äquator der Linse umfassende gleiche Gewebe (Fig. 709) in jene Membran sich umgewandelt.

In dem die Linsenanlage umgebenden Bindegewebe, dessen von der Retina umschlossene größere Partie zum Glaskörper wird, hat sich sehr frühzeitig ein Gefäßnetz entwickelt Es bildet den Ernährungsapparat der fötalen Linse. An dieser schon im zweiten Monate bestehenden gefäßführenden Hülle der Linse hat man den hinteren Abschnitt als *Membrana capsularis* vom vorderen, der *M. pupillaris* unterschieden. Die M. capsularis wird durch die Ausbreitung der den Glaskörper durchsetzenden Art. hyaloidea (A. capsularis) vorgestellt. Sie verzweigt sich gegen die hintere Fläche der Linsenkapsel in ein Gefäßnetz, welches nach Aufnahme von anderen Arterienzweigen aus der Hyaloidea am Äquator der Linse auch auf deren vordere Fläche, in die dort befindliche M. pupillaris sich fortsetzt. Diese steht mit der Anlage der Iris in Verbindung (Fig. 709) und empfängt von daher Gefäße, sowohl Arterien als Venen, welch letztere für diesen gesammten Gefäßapparat die abführenden Bahnen zu den Venae vorticosae vorstellen. Diese Gefäßhülle der Linse beginnt in der Regel im 7. Monate sich zurückzubilden, so dass sie bei der Geburt verschwunden ist. Dieser Vorgang steht im Zusammenhang mit der Ausbildung der mit Humor aqueus sich füllenden vorderen und hinteren Augenkammer, wodurch nicht nur die Cornea von der Iris und Linse sich abhebt, sondern auch die Iris mit ihrem Ciliartheil von der Linse sich etwas entfernt.

Der *Petit*'sche Canal ist keine constante Einrichtung, bei manchen Säugethieren fehlt er, indem radiäre Faserzüge sich von der M. hyaloidea an den Äquator der Linse vertheilen, ohne einen einheitlichen Raum zwischen sich zu fassen (H. VIRCHOW). Auch beim Menschen kommt Ähnliches vor.

Hilfsorgane des Auges.

§ 424.

Der hohe Grad der Ausbildung des Sehorgans äußert sich nicht minder an den in der Nachbarschaft des Bulbus oculi befindlichen Bildungen, welche von der Augenhöhle umschlossen werden und selbst oberflächlich an derselben vorkommen. Diese accessorischen Organe bilden einen Bewegungs- und einen Schutzapparat. Den ersteren setzen die Augenmuskeln zusammen, der letztere geht vom Integumente aus, welches Augenlider und Bindehaut sammt den Thränenorganen entstehen lässt. Auch in der Umgebung der Augenhöhle ist das Integument in jener Richtung betheiligt, indem es am oberen Rande jener Höhle die in den *Augenbrauen* (*Supercilia*) gegebene stärkere Behaarung liefert.

Die Augenhöhle (*Orbita*) selbst repräsentirt schon einen Schutzapparat, nicht blos für den Bulbus, sondern ebenso für dessen in ihr geborgene Hilfsorgane. Das die knöchernen Wände der Orbita überkleidende Periost (*Periorbita*) verschließt den größten (lateralen) Theil der Fissura orbitalis superior und setzt sich auch auf einen ähnlichen Verschluss der unteren Augenhöhlenspalte fort. Hier bestehen aber etwas andere Verhältnisse durch eine Schichte glatter Muskulatur.

Diese beim Menschen bedeutungslose Muskelschichte (*M. orbitalis*) ist bei Säugethieren, deren Orbita mit der Schläfengrube in offener Communication steht (z. B. Carnivoren), eine ansehnliche, jene beiden Räume trennende Membran (H. Müller). Sie hat hier offenbar eine Wirkung auf den Orbitalraum, die sie in dem Maße verliert, als sie mit der Ausbildung einer knöchernen Orbito-temporal-Scheidewand sich rückbildet. Noch beim Neugeborenen ist die untere Orbitalfissur bedeutender, als sie später sich darstellt.

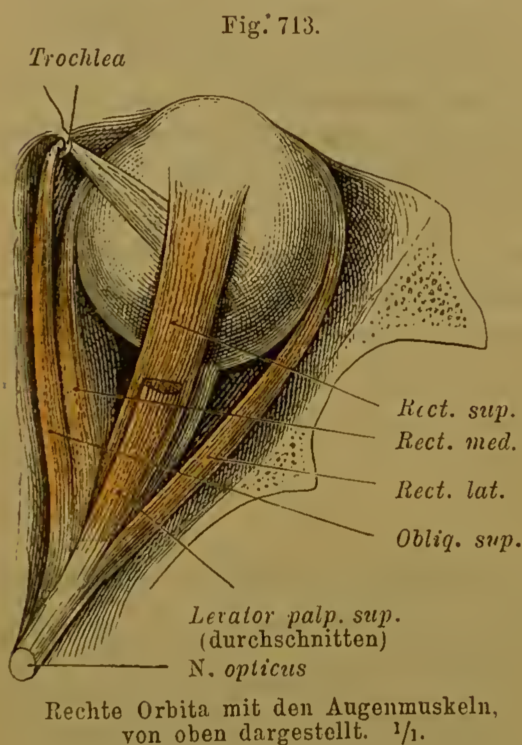
In der Augenhöhle wird der Bulbus zunächst von lockerem Bindegewebe, dann von reichlichem Fett umlagert, dessen Minderung bei Krankheiten oder im Alter auch äußerlich sich bemerkbar macht. Dieses von der Periorbita umschlossene Fettpolster wird außer von Gefäßen und Nerven auch von den Muskeln des Bulbus durchsetzt.

a. Muskeln des Augapfels.

§ 425.

Die in der Orbita gelagerten Muskeln bilden eine den mimischen Gesichtsmuskeln fremde Abtheilung, da sie aus den vordersten Myomeren des Kopfes hervorgehen. Einer der Muskeln ist dem oberen Augenlide zugetheilt und wird bei diesem beschrieben. Die andern bewegen den Augapfel. Sie werden nach ihrer Anordnung in zwei Gruppen gesondert: in gerade und in schräge. Die 4 geraden (*Mm. recti*) verlaufen vom hintersten Theile der Orbita vorwärts und entsprechen den Seiten einer vierseitigen Pyramide, indem sie allmählich divergiren und den Bulbus zwischen sich fassen (Fig. 713). Nach ihrer Lage werden sie als M. rectus superior, inferior, medialis (internus) und lateralis (externus) unterschieden. Die Ursprünge dieser Muskeln nehmen die Umgebung der Eintrittsstellen des N. opticus und des N. oculomotorius in die Orbita ein. Jeder Muskel bildet einen abgeplatteten Bauch, welcher anfangs der Periorbita angelagert nach vorne zieht. Nur der des M. rectus superior ist gleich am Beginne durch den über ihm liegenden Hebemuskel des oberen Augenlides (s. unten) von der Orbita abgedrängt (Fig. 715).

Fig. 713.



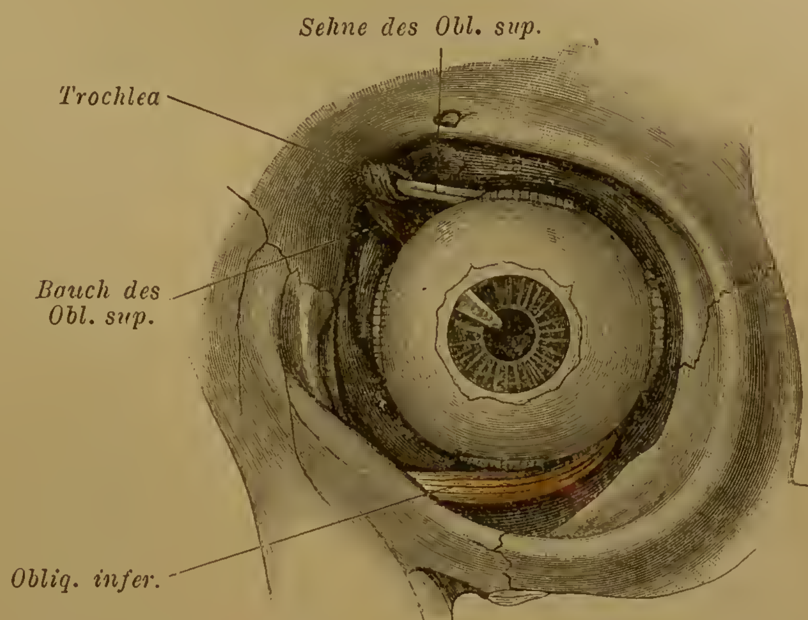
Rechte Orbita mit den Augenmuskeln, von oben dargestellt. 1/1.

Mit der Annäherung an den Bulbus durchsetzen die Muskeln die Fettschichte, dann legen sie sich der Wölbung des Bulbus an und gehen in ihre Endsehnen

über, welche an der vorderen Hälfte des Bulbus sich der Sclera inseriren. Die Insertionsstellen aller vier Muskeln liegen in einer, jedoch nicht regelmäßigen Kreislinie, da deren Mittelpunkt lateral und nach oben vom Mittelpunkte der Cornea sich findet.

Die beiden *Mm. obliqui* bieten verschiedene Verhältnisse. Der M. obliquus superior (Fig. 713) entspringt medial vom Ursprunge des M. rectus superior von der knöchernen Orbitalwand und läuft mit einem schlanken, abgeplatteten Bauch über den M. rectus internus. Seine dünne Endsehne tritt durch eine an der Spina oder an der Fovea trochlearis (I. S. 220) befestigte sehnige, zuweilen auch Knorpel bergende Schleife (*Rolle*, *Trochlea*) und dann in spitzem Winkel nach hinten und lateral gerichtet zum Augapfel. Auf diesem Verlaufe breitet sie sich aus und gelangt unter den Bauch des M. rectus superior. Von diesem Muskel bedeckt findet die Insertion an der hinteren Circumferenz der Sclera statt.

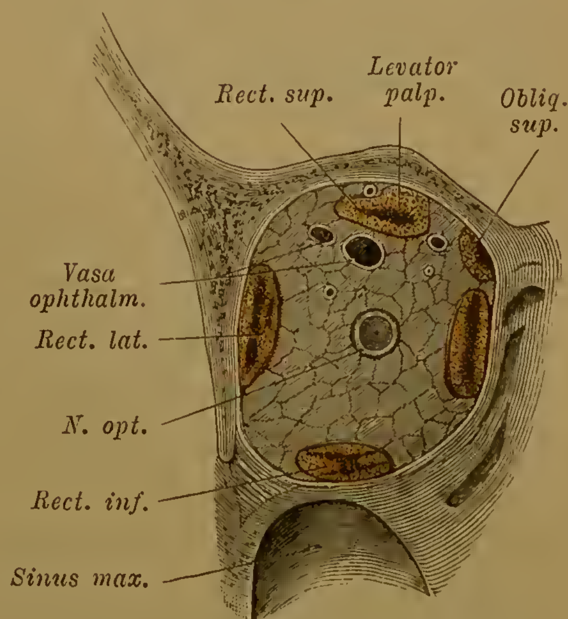
Fig. 714.



Linke Orbita mit Bulbus oculi und den Mm. obliqui von vorn.

Der M. obliquus inferior entspringt an der Augenhöhlenfläche des unteren Orbitalrandes, dicht an der unteren Begrenzung der Fossa sacci lacrymalis (I. S. 245). Sein breiter Bauch verläuft schräg lateral, den M. rectus inferior von unten her kreuzend, zum hinteren Umfang des Bulbus, wo er sich, zum Theil vom M. rectus externus bedeckt, in einer schrägen Linie inserirt. (Vergl. Fig. 714).

Fig. 715.



Querschnitt durch die rechte Orbita hinter dem Augapfel. 1/1. Hintere Schnittfläche.

Die Verbindung der Muskelsehnen mit der Sclera geschieht dadurch, dass ihre Fasern in die Sclera selbst eindringen, und sich mit dem Gewebe der letzteren innig verflechten. Sie bedingen so eine Verstärkung der Sclera, und zwar die Recti am vorderen Segment, die Obliqui am hinteren (vergl. S. 570). — Die Bäuche dieser Muskeln sind nicht von gleicher Stärke. Von den geraden Augenmuskeln ist der mediale der mächtigste, dann folgt der laterale; der obere ist der schwächste. Der *M. obliquus sup.* hat erst bei den Säugern den trochlearen Verlauf seiner Endsehne gewonnen. Von den Fischen bis zu

den Vögeln hat er eine dem M. obliq. inferior ähnliche Anordnung, indem er von einer der Trochlea entsprechenden Stelle entspringt. Begleitet wird der Muskelbauch in seltenen Fällen von einem dünnen Muskelchen — *M. gracillimus* — welches sich an verschiedenen Stellen (zuweilen an der Trochlea) inserirt. — Ein selten vorkommendes Muskelbündel, welches, zwischen R. internus und inferior entspringend, zum letzteren sich abzweigt und ihn mit dem Obliquus inf. unter dessen Ursprung verbindet (REX), giebt Zeugnis für die primitive Zusammengehörigkeit dieser Muskeln.

Die Anordnung der Muskeln des Bulbus lässt je zwei einer Drehbewegung des letzteren um eine Achse vorstehen, wobei einer zum andern sich antagonistisch verhält. Auch synergistische Actionen bestehen, indem mit dem Rectus superior der Obliquus superior, mit dem R. inf. der Obliq. inf. in Thätigkeit tritt. Der dem Bulbus zu Theil werdende hohe Grad von Beweglichkeit spricht sich auch in der nächsten Umgebung des hinteren Abschnittes des Bulbus aus. Das benachbarte Bindegewebe bedeckt hier nur lose den Bulbus, indem es von demselben durch einen, von Faserzügen durchsetzten, spaltartigen Lymphraum getrennt wird. Man hat so den Bulbus von einer besonderen Bindegewebsschichte umgeben sich vorgestellt und diese als Fascia bulbi (Tenoni*) *Tenon'sche Kapsel*) bezeichnet. In der That ist diese gegen den Bulbus abgegrenzte Bindegewebsschichte als das Product der Bewegungen des Bulbus anzusehen, in ähnlicher Weise wie die Muskelfascien der Muskelaction ihre Differenzirung verdanken. Eine dünne Bindegewebslage bleibt dem Bulbus zugetheilt. Der von der erwähnten Schichte umschlossene, ohne Injection nur auf einzelnen Strecken darstellbare *Tenon'sche* Raum (Spatium interfasciale) setzt sich zwischen den geraden Augenmuskeln weiter nach vorne fort als unterhalb der letzteren, zumal die Endsehnen jener Muskeln oft schon vor ihrer eigentlichen Insertion Bindegewebsbündel zum Bulbus absenden.

b. Augenlider und Bindehaut.

§ 426.

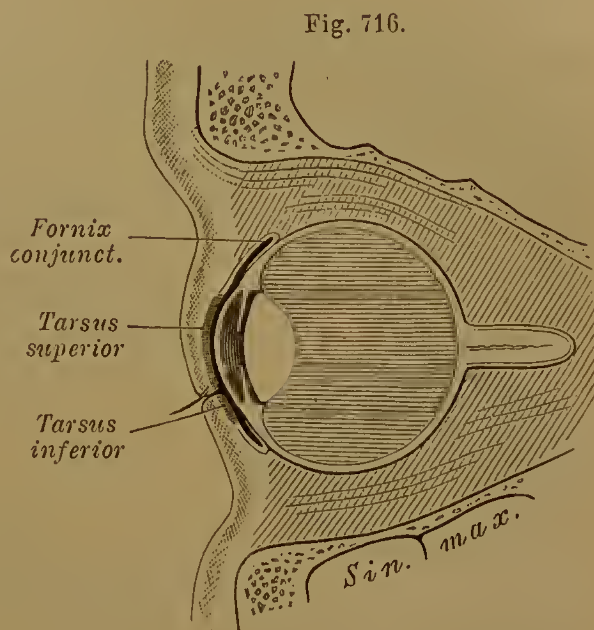
Die Verbindung der Anlage des Sehorgans mit dem Integumente begründet den bleibenden Zusammenhang beider, woraus allmählich neue Theile hervorgehen. Der Bulbus empfängt nicht nur an seiner vorderen Fläche einen vom Integumente stammenden Überzug, sondern jenes kommt auch zur Herstellung von besonderen Schutzorganen in Verwendung. Die vordere Fläche des Bulbus liegt anfänglich frei und die ihn sogar zum größten Theile überziehende Integumentschichte setzt sich ohne schärfere Grenze in die Nachbarschaft des Kopfes fort. Allmählich entsteht im oberflächlichen Umfange des Bulbus eine Vertiefung, die *Lidrinne*. Die Ränder dieser oval geformten Rinne wachsen von zwei Seiten her gegen einander. Sie bilden faltenartige Lamellen des Integumentes, die *Lidfalten*, welche im Fortgange der Ausbildung des Bulbus letzteren von oben wie von unten her als Augenlider bedecken. Im ausgebildeten Zustande begrenzen sie mit ihren freien Rändern eine, die Vorderfläche des Bulbus mehr oder

*) JACQUES-RENÉ TENON, Chirurg zu Paris, 1724—1816.

minder bloslegende Spalte, welche durch die Bewegung der Lider verschieden weit offen oder geschlossen erscheinen kann. Das die Augenlider äußerlich überziehende Integument setzt sich am Lidrande auf die Innenfläche des Lides, und von da sich umschlagend auf den Bulbus fort. Diese Integumentstrecke ist jedoch bedeutend modificirt und stellt die Bindehaut vor. Augenlider und Bindehaut sind also die Producte des Integumentes, welches in der Umgebung der anfänglich freien Fläche des Augapfels faltenartig vorgewachsen ist.

Die Augenlider (*Palpebrae*) stellen, wenn auch als Hautfalten entstanden, doch einen complicirteren Apparat vor, der nicht bloß dem Auge Schutz verleiht, sondern auch durch seine Bewegungen zur Vertheilung der Thränenflüssigkeit auf der freien Fläche des Bulbus, und damit zur Entfernung von Fremdkörpern auf der Hornhaut dient, die Querspalte der Augenlider ist beiderseits durch die Augenlidwinkel (*Canthus lateralis* und *medialis*) begrenzt. Der mediale läuft in eine ausgerundete Bucht aus: die *Thränenbucht* (Thränensee). An der Grenze der Lidspalte und jener Bucht bildet jedes Lid einen kleinen Vorsprung (*Papilla lacrymalis*), auf welchem die punktförmige Öffnung eines Thränencanälchens liegt (Thränenpunkt, *Punctum lacrymale*).

Fig. 716.



Verticalschnitt durch ein rechtes Auge. Laterale Schnittfläche.

In jedem Augenlide setzt sich die Pars palpebralis des M. orbicularis oculi (I. S. 372) bis zum freien Lidrande fort und bildet eine Grenzschichte für die innere und äußere Hautlamelle des Lides. Wohl als Folge der Bewegungsaction ist in der hinteren, der Bindehaut angehörigen Lamelle der Augenlider das Bindegewebe zu einer festen Platte von knorpelartiger Consistenz verdichtet: dem *Tarsus*, welcher jedem Augenlide eine Stütze abgiebt und durch seine Form die Gestaltung der Lidöffnung als eine Querspalte bedingt. Ihre Ausdehnung stimmt mit dem Umfange der Bindehautfläche überein, welche bei der Bewegung der Lider auf dem Augapfel auf und ab gleitet. Beide Tarsi verschmälern sich nach den Augenwinkeln. Der obere (*Tarsus superior*) ist bedeutend höher als der untere (*T. inferior*), und entspricht darin der gesammten Lidbildung (Fig. 716). Der Dickendurchmesser beträgt 0,7 bis 1 mm. Vom Orbitalrande jedes Tarsus geht eine bis zur Orbita verfolgbare, aber nur künstlich als Membran darzustellende Bindegewebsschichte aus, welche am lateralen, deutlicher jedoch am medialen Augenwinkel in ein Ligament übergeht (*Ligamentum palpebrale* s. *canthi mediale* et *laterale*).

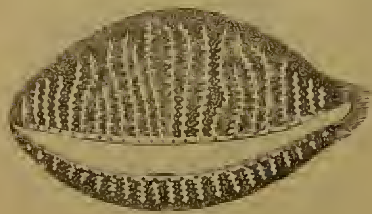
Während das *Ligamentum palpebrale laterale* nur künstlich dargestellt wird, ist das *mediale* bestimmter ausgeprägt; es bildet einen platten, sehnigen Zug, welcher an der

Crista lacrymalis des Stirnfortsatzes des Oberkieferknochens befestigt, quer zum medialen Augenwinkel zieht. Hier verbindet sich das Band mit beiden Tarsen. Mit ihm steht ein etwas breiterer, aber minder derber Bindegewebszug im Zusammenhang, welcher hinter dem Thränensacke her von der Crista lacrymalis des Thränenbeins kommt. Es ist der *hintere* Schenkel des Ligamentum palpebrale mediale, dessen vorderer der ersterwähnte ist (Henle).

An den Rändern beider Lider finden sich die Reihen der borstenartig starren *Augenwimpern* (Cilia) und dahinter die Mündungen der *Tarsaldrüsen* (*Meibom-sche Drüsen*). Letztere sind alveolär gebuchtete, den Tarsus durchziehende Drüsen (Fig. 717), deren fettiges Secret der Augentalg (*Lema*, *Sebum palpebrale*) ist.

Beide Augenlider sind durch Muskeln beweglich. Näherung der Lidränder und Verschluss der Lidspalte bewirkt der Palpebraltheil des *M. orbicularis oculi*. Beim Lidschlage steht er mit dem Levator palpebrae superioris in antagonistischer Thätigkeit. Die auf dem Tarsus gelagerte Schichte löst sich am Lidrande in Bündel auf, indem sowohl die Haarbälge der Cilien, als auch die Ausführgänge der Tarsaldrüsen die Muskelzüge durchbrechen. Der durch dieses Verhalten von der Hauptmasse des Muskels abgelöste Theil umzieht also die Augenlidspalte und wird als besonderer Muskel aufgefasst (*M. ciliaris Riolani*).

Fig. 717.



Tarsus superior und inferior mit den Meibom'schen Drüsen. 1/1.

Während das untere Augenlid beim Nachlassen der Wirkung des M. orbicularis oculi herabsinkt und damit an der Öffnung der Lidspalte sich passiv betheiligt, wird das obere durch einen besonderen Muskel gehoben. Der M. levator palpebrae superioris theilt Ursprung und Lage mit den geraden Muskeln des Augapfels. Er entspringt über der Eintrittsstelle des N. opticus in die Orbita und begiebt sich über dem M. rectus superior nach vorne, wo er verbreitert in eine dünne, vor dem Tarsus superior ausstrahlende Endsehne übergeht.

Von ihm zweigen sich zuweilen innerhalb der Orbita Züge medial oder lateral ab, letztere verlaufen gegen die Thränendrüse.

Ein *drittes Augenlid* ist beim Menschen nur rudimentär vorhanden. Es besteht aus einer senkrechten Falte der Bindehaut am medialen Augenwinkel: *Plica semilunaris*. Sie ist bei manchen Rassen (Malaien) von größerer Ausdehnung. In dieser Falte kann, ähnlich wie bei den anderen Lidern, an der den Bulbus berührenden Fläche eine knorpelige Platte vorkommen. Sie scheint bei Negern und Buschmännern allgemeiner zu bestehen. Eine kleine Drüsengruppe, welche medial vom Rande der Falte gegen die Thränenbucht vorragt, bildet ein röthliches Knötchen (*Caruncula lacrymalis*). Bei vielen Säugethieren ist dieses dritte Lid ansehnlicher und bei manchen Reptilien und den Vögeln besitzt es als »Nickhaut« einen hohen Grad von Beweglichkeit.

Die gegen einander wachsenden Augenlidfalten lassen an ihrem freien Rande eine epitheliale Wucherung auftreten, durch welche, nachdem die Ränder sich einander bedeutend genähert haben, im 3.—4. Fötalmonate ein *Verwachsen der Augenlider* in jener Schichte erfolgt. Die Lösung wird durch das Hervorsprossen der Cilien an der Nahtstelle vorbereitet und erfolgt noch vor der Geburt.

Die *Tarsi* sind ihrer oben angegebenen Natur gemäß von dem benachbarten Bindegewebe der Conjunctiva nicht scharf abgegrenzt. Durch die Action der Lider phylogenetisch entstanden sind sie Verdichtungen des Bindegewebes an deren innerer Fläche, da wo es über der festeren Unterlage des Bulbus sich bewegt. Die in sie eingebetteten MEIBOM'schen Drüsen entsprechen in ihrer Länge der Höhe des Tarsus, so dass sie im oberen länger als im unteren sind, und in beiden nach den Seiten zu kürzer. Jede Drüse besteht aus einem die Länge durchsetzenden Ausführgang, welcher dicht mit kurzen Alveolen besetzt ist. Dem oberen Augenlide sind 25—40, dem unteren 20—30 solcher Drüsen zugetheilt. Außer diesen Talgdrüsen münden am Lidrande noch Schweißdrüsen aus, durch Kürze des Ausführganges und Anderes modificirt (MOLL'sche Drüsen). Die mit Haarbälgen der Cilien verbundenen Talgdrüsen kommen gleichfalls hier in Betracht.

Bei den oben erwähnten Fällen der größeren Ausbildung der *Plica semilunaris* mündet unter ihr eine Gruppe von Drüsenschläuchen aus, welche wohl der bei Säugethieren verbreiteten *Harder*'schen *Drüse* entsprechen (GIACOMINI).

Über die Entwickelung der Augenlider siehe v. EWETZKY im Archiv für Augenheilkunde. Bd. VIII. 1879. Bezüglich des feineren Baues siehe MOLL, J. A., Bidragen tot de Anatomie u. Phys. der Oogleden. Utrecht 1857. WALDEYER in Graefe und Saemisch's Handbuch der Augenheilkunde.

§ 427.

Die Bindehaut des Auges, Conjunctiva, erscheint mit dem Entstehen der Augenlider in Form eines über die Vorderfläche des Bulbus gelegten Sackes, dessen Zugang die Lidspalte bildet (Conjunctivalsack). Am Bulbus überkleidet die Bindehaut (*Conjunctiva bulbi*) die Cornea sowie einen Theil der Sclera, und schlägt sich dann in ziemlich gleicher Entfernung vom Rande der Cornea auf die Augenlider (*Conjunctiva palpebrarum*), deren innere Fläche sie überkleidet. Die Umschlagsstelle der Conjunctiva bulbi in die Conjunctiva palpebrarum wird als Gewölbe der Bindehaut (*Fornix*) unterschieden (Fig. 716). Man unterscheidet demnach einen oberen und einen unteren Fornix.

Obschon aus dem äußeren Integumente hervorgegangen und an der Kante des Lides in dieses übergehend, bietet die Conjunctiva doch manche Übereinstimmung mit einer Schleimhaut, so dass sie geradezu als eine solche aufgefasst wird. An dem tarsalen Theile der Conjunctiva erscheinen rinnenförmige Buchten oder Einsenkungen, welche der Oberfläche ein sammtartiges Aussehen verleihen. Die Ausdehnung dieser Zone variirt.

Ihr Bindegewebe geht an der Conjunctiva palpebrarum in das verfilzte Bindegewebe der Tarsi über. Die noch die Tarsi überkleidende dünne Bindegewebsschichte ist mit *Lymphzellen* infiltrirt. Auch noch über den Tarsus hinaus, gegen den Fornix besteht dieses cytogene Gewebe in diffuser Form, während bei vielen Säugethieren distincte Follikel vorkommen. Solche scheinen von sehr geringer Größe gegen den oberen Fornix zu auch beim Menschen zu bestehen. Eine Wanderung der lymphoiden Elemente durch das Epithel der Conjunctiva ward von STÖHR beobachtet.

Vom Orbitalrande jedes der beiden Tarsi verläuft eine Schichte glatter Muskelzellen (*M. palpebralis*) bis an die Umschlagsstelle der Conjunctiva (H. MÜLLER). Das *Epithel* ist an den Lidern ein mehrschichtiges, jedoch ziemlich niedriges Cylinderepithel, welches am fornicalen Abschnitte in das Plattenepithel der Bindehaut des Augapfels übergeht. Die Nerven der Bindehaut besitzen eigenthümliche terminale Gebilde (II. S. 557).

Von *Drüsen* sind außer den am Lidrande mündenden noch besondere, in beiden Lidern dem Orbitalrande der Tarsi benachbarte, aber noch innerhalb der Tarsi gelegene anzuführen. Es sind mit Alveolen besetzte kurze Schläuche, die in Gruppen beisammenstehen, und ebenso wie eine am Fornix ausmündende Reihe kleiner Drüsen als die indifferenteren Formen jener erscheinen, die wir in den Thränendrüsen in voluminöserem Zustande antreffen.

c. Thränenapparat.

§ 428.

Von den mehrfachen, größtentheils schon oben aufgeführten Drüsenorganen des Integumentes, welche, dem Sehorgane benachbart, auch in functioneller Verbindung mit ihm stehen, kommt den *Thränendrüsen* eine hervorragende Bedeutung zu. Ihr seröses Secret ist die Thränenflüssigkeit. Eine Anzahl (10—15) von Drüsenanlagen entsteht am lateralen Theile des oberen Fornix conjunctivae und wächst gegen die Orbita ein. Jede Drüsenanlage bildet sich nach dem tubulösen Typus weiter aus, aber nicht alle erreichen gleiche Ausdehnung. Die Mehrzahl bildet kleinere Drüsen, welche der Conjunctiva benachbart bleiben. Eine Minderzahl (3—5) erlangt bedeutenderen Umfang und entfernt sich von der Conjunctiva, mit der sie nur durch die Ausführgänge in Verbindung bleibt.

Diese größeren Drüsen bilden eine gemeinsame, unter dem Dache der Orbita in der Fossa lacrymalis des Stirnbeines gelegene oval gestaltete Drüsenmasse, die man als »*obere Thränendrüse*« aufgefasst hat. Ihre obere Fläche ist glatt, etwas gewölbt, in Anpassung an die Concavität der Fossa lacrymalis; am Hinterrande zeigen sich meist unregelmäßige Läppchen. Diese »Drüse« ist also ein Drüsen-Complex, ebenso wie die »*untere Thränendrüse*«, als welche man die Summe der kleineren Drüsen betrachtet, welche nicht so innig unter einander zusammenhängen. Die sehr feinen Ausführgänge aller dieser Drüsen münden im Fornix in einer Reihe, welche lateral wenig über dem Augenwinkel beginnt. Das Secret wird in den Conjunctivalsack ergossen und durch den Lidschlag auf dem Bulbus vertheilt. Am medialen Augenwinkel sich ansammelnd, findet es besondere Ausführwege in die Nasenhöhle, durch welche secundäre Einrichtungen vorgestellt werden.

Das Verhalten der beiden Thränendrüsengruppen zu einander zeigt, dass wir es hier mit verschiedengradigen Differenzirungszuständen zu thun haben, denen auch die anderen Drüsenschläuche, die in der Nähe des oberen Fornix münden, sich anreihen. Man hat diese daher als accessorische Thränendrüsen aufgefasst. Die sogenannte obere Thränendrüse misst 15—20 mm in der Länge, bei einer Dicke von 10—12 mm.

F. BOLL, Archiv für Mikroskopie, Bd. IV, und Stricker's Handbuch.

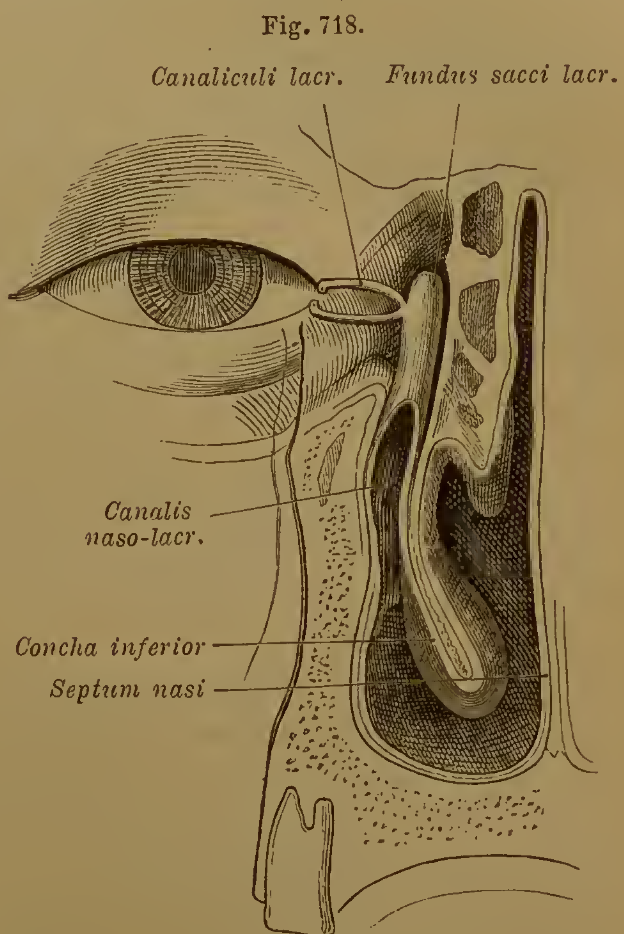
Die *Abführwege* der Thränenflüssigkeit sind sehr frühzeitig beim Embryo angelegt. Die Augennasenfurche (Thränenfurche), welche vom Auge zwischen

seitlichem Nasenfortsatz und Oberkieferfortsatz zur Riechgrube zieht, bildet sich allmählich zu einem Canal um, der am medialen Augenwinkel mit zwei Öffnungen beginnt. Wir haben demnach an den Abführwegen den paarigen Abschnitt: die Thränencanälchen, und die einfache Strecke: den Thränennasengang zu unterscheiden.

Über die Genese des Thränennasenganges siehe v. Ewetzky (l. c.). Die präformirte Rinne schnürt sich nicht direct als Canal ab, sondern lässt eine epitheliale Wucherung entstehen, welche erst später ein Lumen ausbildet. So erscheint hier ein Verhalten wie bei vielen anderen Organen (z. B. Drüsen), die nicht sofort in Function treten und damit nicht unmittelbar an phylogenetische Zustände sich anschließen.

Die *Thränencanälchen*, *Thränenröhrchen* (*Canaliculi lacrymales*) sind feine, in der Umgrenzung der Thränenbucht verlaufende Röhrchen (Fig. 718). Sie beginnen mit punktförmigen Öffnungen (*Puncta lacrymalia*), welche auf kleinen Erhebungen (*Papillae lacrymales*) sich darstellen. Am Anfange divergiren sie etwas, convergiren am Ende jener Bucht und gelangen dabei hinter das Ligamentum palpebrale mediale, wo sie sich schließlich dicht nebeneinander oder, schon vorher vereinigt, in die laterale Wand des *Thränensackes* einsenken.

Fig. 718.



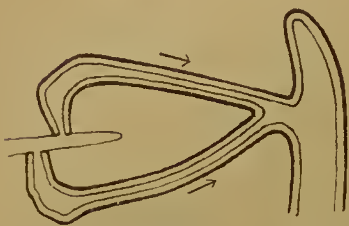
Abführwege der Thränenflüssigkeit. Die Nasenhöhle mit der Mündung des Thränennasenganges ist frontal durchschnitten.

Der gesammte *Canalis* s. *Ductus naso-lacrymalis* zerfällt in zwei Strecken. Die obere, an der medialen Wand der Orbita in der Fossa sacci lacrymalis (I. S. 245) gelagerte wird als *Thränensack* (*Saccus lacrymalis*) unterschieden und ist nach oben zu mit einer blind geendigten Ausbuchtung versehen (*Fundus sacci lacrymalis*) (Fig. 718). Er bildet den freiliegenden, zum großen Theile bewegliche Wandungen besitzenden Abschnitt, der mit seiner medialen Oberfläche die genannte Grube ausfüllt; an seiner vorderen Wand zieht das Ligamentum palpebrale mediale mit seinem vorderen Schenkel vorüber. Aus dem Thränensack setzt sich der untere Abschnitt als eigentlicher Thränennasengang in den vom Thränenbeine und Oberkiefer umschlossenen Canal fort. Die sehr verschiedenartig gestaltete Mündung liegt, von der unteren Muschel überragt, im unteren Nasengange.

Die Thränenpunkte entsprechen sich in der Lage nicht ganz genau; der obere liegt gegen den unteren um einiges medial, der untere ist der größere. Sie sind zugleich etwas einwärts und gegen einander gerichtet. Der Anfang jedes Thränencanälchens bietet

auf einer etwa 1 mm langen Strecke einen mehr senkrechten Verlauf. Beim oberen ist diese Strecke aufwärts, beim unteren abwärts gerichtet (Fig. 719). Indem aus dieser Anfangsstrecke der medianwärts ziehende, längere Theil des Röhrchens hervorgeht, bildet er mit der ersteren ein Knie. Die Lumina der Canälchen sind am Anfange ihres quer verlaufenden Abschnittes etwas erweitert. Die Länge der Thränencanälchen wird zu 10 mm angegeben, ihre Weite auf ca. 0,7 mm. Ihr Verlauf ist von Faserzügen des *M. orbicularis oculi* begleitet. An der Anfangsstrecke der Thränencanälchen zeigen die Muskelfasern eine unregelmäßig ringförmige Anordnung. Der Thränensack verbindet sich mit seiner medialen Wand dem Perioste der Thränensackgrube. Wie vorne der äußerlich sichtbare, vordere Schenkel des Ligamentum palpebrale mediale am Thränensacke vorbeizieht, und zwar mit dem Fundus desselben innig verbunden, so erstreckt sich der sogenannte hintere Schenkel jenes Bandes hinter den Thränensack, jedoch ohne mit ihm eine Verbindung einzugehen. Von diesem Schenkel entspringt die den sogenannten *Horner'schen Muskel* darstellende Portion des *M. orbicularis oculi.* Die Länge des Thränensackes beträgt gegen 12 mm, seine Weite 4—5 mm. Die glatte Wandung des Thränensackes setzt sich nach abwärts in den Thränennasengang fort, bildet aber zuweilen schon am Übergange in den letzteren, häufiger erst im unteren Theile des Canals, eine oder mehrere Querfalten, die man, wenig passend, als Klappen deutete. Über die Mündung des knöchernen Canals brückt sich die Schleimhaut in verschiedener Art hinweg und lässt die Öffnung in mannigfachster Weise gestaltet erscheinen. Die dann eine Strecke weit den medialen Verschluss des Thränennasenganges darstellende Schleimhaut-Duplicatur, welche mit ihrem freien Rande die Ausmündung des Canals begrenzt, wird als *Hasner-sche Klappe* angesprochen. Auch als Halbrinne kann der Canal noch an der Nasenhöhlenwand fortgesetzt sein, oder er verlängert sich an dieser herab, so dass die Mündung in sehr verschiedener Höhe gelagert sich darstellt. Das *Epithel* der Thränencanälchen ist geschichtetes Plattenepithel, jenes des Thränennasenganges wird als Wimpern tragend angegeben.

Fig. 719.



Thränencanälchen mit Thränensack im Durchschnitte gesehen. Vergrößert.

Die Verbindung des Orbicularis oculi mit den Thränencanälchen, auch die am Thränensacke vorbeiziehenden Züge des Muskels, hat man mit der Fortleitung der Thränenflüssigkeit in Beziehung gebracht. Am naturgemäßesten ist die Annahme, dass die *als Capillarröhrchen* wirkenden Thränencanälchen die Flüssigkeit aufsaugen, während in der Nasenhöhle durch den die Athemwege passirenden Luftstrom eine stete Verdunstung des an den Wänden des Thränennasenganges herabkommenden Thränenfluidum statthat und ebendadurch wieder auf den Zufluss durch die Capillarröhren eingewirkt wird.

III. Vom Hörorgane.

Aufbau des Hörorganes.

§ 429.

Dieses Sinnesorgan erscheint, verschieden von den beiden anderen höheren Sinnesorganen, aus den sensiblen Einrichtungen des Integumentes entstanden, ist aber zu reichhaltiger Zusammensetzung gelangt, da der Schallwellen percipirende Theil des Organs mit mehrfachen anderen, ihm ursprünglich fremden Einrichtungen in Verbindung tritt. So gesellen sich auch dem Hörorgane Hilfswerk-

zeuge zu. Diese alle sind besonderer Art, in Übereinstimmung mit der Eigenthümlichkeit der Leistung, welcher sie dienen. Die erworbene Complication verleiht einen Anschluss an andere höhere Sinnesorgane, wenn auch die Anlage des eigentlichen Organes aus einer Sonderung des Ectoderm hervorgeht, und die Oberfläche des Körpers für das Hörorgan die erste Bildungsstätte abgiebt. Jene oberflächliche Stelle besteht in sehr früher Embryonalperiode jederseits in der hinteren Kopfregion, der Medulla oblongata benachbart. Hier bildet sich mit der fortschreitenden Differenzirung des Kopfes eine Einsenkung, deren epitheliale Auskleidung durch Verdickung des Epithels sich auszeichnet. Die Einsenkung formt weiter schreitend ein Bläschen, welches durch einen hohlen Stiel mit jener Oberfläche im Zusammenhang steht. Mit allmählicher Entfernung von der Oberfläche wird es aus jenem Zusammenhang durch Abschnürung gelöst. Dieses Bläschen gelangt mit der Entstehung der Schädelanlage in letztere und wird von dem Knorpelgewebe derselben zum größten Theile umschlossen. Es wird als Labyrinthbläschen bezeichnet, da aus ihm der in vielerlei Hohlräume umgestaltete und danach »Labyrinth« benannte Theil des Hörorgans hervorgeht. Der Felsentheil des Schläfenbeines birgt dieses Labyrinth. Da in ihm die *Endapparate des Hörnerven* liegen, der mit dem Labyrinthbläschen im Zusammenhang stand, stellt sich das Labyrinth als wesentlichster Theil des gesammten Hörorgans dar, wie es auch dessen ältesten Abschnitt bildet. Die von der Oberfläche weit abgerückte Lage des Labyrinthes hat es als inneren Theil des Hörorganes, als inneres Ohr, bezeichnen lassen.

Verschieden von den beiden anderen höheren Sinnesorganen ist der Anfang vom Integumente, aus welchem es eine Sonderung vorstellt. Dass ursprünglich Hautsinnesnerven ihm zu Grunde liegen, erweist sich auch aus den feineren Structuren seiner nervösen Endapparate.

Mit diesem primitiven, das eigentliche Sinnesorgan darstellenden Gebilde verbinden sich mannigfaltige Hilfsorgane. An dem das Labyrinth bergenden Theile des Petrosum zog anfänglich der Canal der ersten Kiemenspalte vorüber, eine Durchbrechung der seitlichen Wand der Kopfdarmhöhle (I. S. 76). Der mittlere Theil dieses Canales wird sehr frühzeitig durch in ihn von der Wand her einwucherndes Gewebe reducirt, und darin lagern jene ursprünglich den ersten zwei Kiemenbogen angehörigen Skelettheile, aus welchen die *Gehörknöchelchen* entstehen (I. S. 237). Der innerste Theil des Canales communicirt später mit dem Pharynx als *Tuba auditiva* s. *Eustachii*. Von da aus wird der die Gehörknöchelchen bergende Abschnitt ziemlich spät wieder in einen Hohlraum umgewandelt, die *Paukenhöhle*, welche nach außen durch das *Trommelfell* einen Abschluss erhält. Da alle diese Theile in den Dienst des Hörorgans treten, wie fremd sie ihm auch ursprünglich sein mochten, erwächst dem gesammten Apparate damit eine neue, seine Leistungen fördernde Complication, und dieser Organcomplex bildet das sogenannte mittlere Ohr.

Die Umgebung der äußeren Öffnung der zum größten Theile ins mittlere Ohr einbezogenen ersten Kiemenspalte wächst zu einem Canal aus, in dessen

Grund das Trommelfell eine Abgrenzung der Paukenhöhle bildet. Dieser Canal stellt den *äußeren Gehörgang* vor. Das ihn äußerlich begrenzende Integument bildet sich sammt einem von ihm umschlossenen Knorpel zur *Ohrmuschel* aus. So kommt zu dem Ganzen ein dritter Abschnitt, das äußere Ohr, hinzu. — Diese drei Theile des Hörorgans sind also sowohl in ihrer Entstehung als auch in ihrem functionellen Werthe außerordentlich ungleichartig. Den eigentlichen Sinnesapparat birgt das Labyrinth, alles andere stellt nur Hilfsorgane vor, die in der Wirbelthierreihe allmählich dem Labyrinthe functionell sich zugesellen.

Das Labyrinthbläschen ist auch phylogenetisch der älteste Theil des gesammten Apparates. Bei vielen Wirbellosen bleibt das Organ auf der einfachsten Stufe (als Hörbläschen), und wenn es auch bei manchen (Cephalopoden) sich complicirt, so geht es doch erst bei den Wirbelthieren die *Labyrinthbildung* ein. Auch diese ist eine successive. Das Gleiche gilt von den Hilfsorganen. Sie scheinen bei niederen Wirbelthieren zu fehlen, oder sind, wo sie vorkommen, von anderer Art. Erst bei den Amphibien beginnt eine Paukenhöhle aufzutreten, an welcher ein Trommelfell nach außen den Abschluss bildet und die Tuba auditiva die Verbindung mit der Kopfdarmhöhle vermittelt. Äußerer Gehörgang und äußeres Ohr beginnen bei Reptilien nur in Andeutungen sich zu zeigen und erst bei Säugethieren sich vollständiger zu entfalten.

1. Labyrinth (inneres Ohr).

Gestaltung desselben.

a. Häutiges Labyrinth.

§ 430.

Das Labyrinthbläschen wird nach seiner Abschnürung vom Ectoderm durch eine epitheliale Gewebsschichte und eine Lage von Bindegewebe gebildet, welch letztere der ersteren sich angeschlossen hatte. Beiden Geweben und ihren Abkömmlingen begegnen wir nunmehr in den Wandungen der aus dem primitiven Bläschen hervorgegangenen Gebilde. Diese sind in die Substanz des Felsenbeines eingebettet. Es bestehen also in letzterem vom Labyrinthe eingenommene Hohlräume. Diese sind jedoch nicht von den Weichtheilen des Labyrinthes ausgefüllt, vielmehr nimmt dieses nur einen Theil jener Cavitäten ein, und Lymphräume trennen das Labyrinth, an verschiedenen Stellen in verschiedenem Umfange, von jenen knöchernen Wandungen. Da aber jene Hohlräume im Großen und Ganzen die Gestaltung des Labyrinthes wiederholen, hat man sie knöchernes Labyrinth benannt und davon die aus dem Labyrinthbläschen entstandenen Gebilde als häutiges Labyrinth unterschieden.

Aus dem Labyrinthbläschen sind bei seiner Umschließung vom Petrosum zwei sackförmige Gebilde entstanden, die mit dem stielartigen Fortsatze des Bläschens im Zusammenhang bleiben, sonst aber nicht mit einander communiciren. Man nennt sie Säckchen. Der bei der ersten Abschnürung des Bläschens sich bildende Stiel ist der *Ductus endolymphaticus* (Recessus labyrinthi.) Später ragt er als ein feiner Canal aus dem *Aquaeductus vestibuli* (I. S. 212) vor, bedeckt von

der Dura mater, und geht hier häufig in einen weiten, aber völlig abgeplatteten Raum, *Saccus endolymphaticus*, über, welcher mit dem Innern des Labyrinthes communicirt. Der Ductus endolymphaticus theilt sich nach der Scheidung des zuerst einfachen Labyrinthbläschens in die beiden Säckchen innerhalb des Felsenbeines in zwei Schenkel, deren jeder mit einem der beiden, die wir als *Sacculus* und *Utriculus* unterscheiden, zusammenhängt.

So kann man sich das Verhalten des Ductus endolymphaticus zu den beiden Säckchen vorstellen, obwohl dasselbe bei genauerer Prüfung vielmehr derart ist, dass der Ductus endolymphaticus in den Sacculus mündet, da wo eine Verbindung des letzteren mit dem Utriculus durch einen *Ductus utriculo-saccularis* besteht. Dieser tritt dadurch mit dem Ductus endolymphaticus in Zusammenhang.

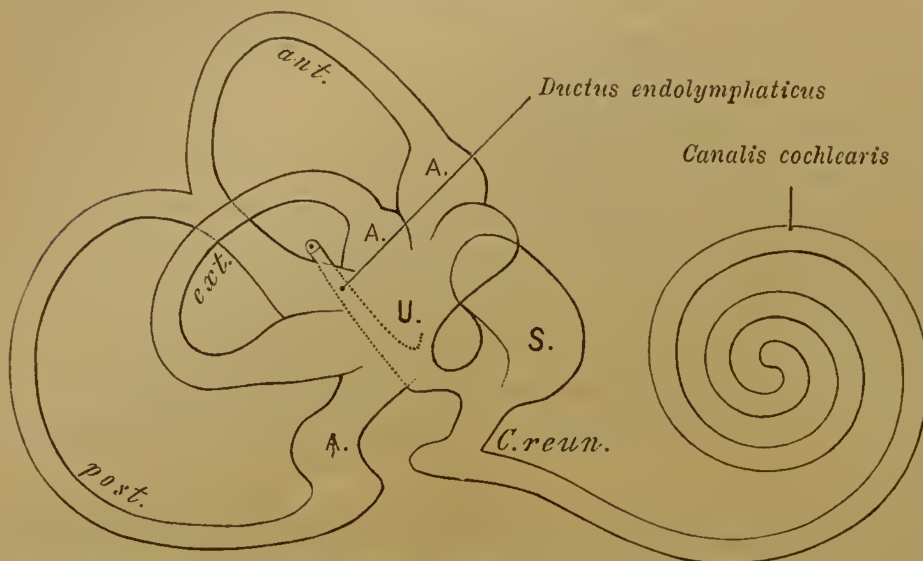
Die durch den *Aquaeductus vestibuli* verlaufende Fortsetzung des Ductus endolymphaticus erstreckt sich mit ihrer Erweiterung (dem *Saccus endolymphaticus*) bis nahe an den im Sulcus sigmoides eingebetteten Sinus transversus. Eine andere Communication als mit dem Innern des häutigen Labyrinthes scheint jenem Saccus endolymphaticus nicht zuzukommen und secundäre Fortsetzungen zu anderen Lymphbahnen sind nicht sicher erwiesen.

Der Utriculus liegt etwas nach hinten und lateral, der Sacculus mehr medial und vorwärts. Von den Säckchen nehmen bedeutende Theile des häutigen Labyrinthes ihren Ausgang.

Der *Utriculus* (auch *Sacculus ellipticus* genannt) ist ein im Allgemeinen länglicher Schlauch, dessen Gestalt aus der in Fig. 720 gegebenen, etwas schematisirten Darstellung (*U*) zu ersehen ist. An seinen beiden Enden gehen aus ihm bogenförmige Canäle, die *häutigen Bogengänge* (*halbkreisförmige Canäle*, *Canales semicirculares*), hervor. Sie entstehen aus taschenartigen Fortsatzbildungen des Utriculus, an denen peripherisch das Lumen sich ausbildet, und so einen Bogengang darstellt, welcher den übrigen, obliterirenden Raum der Tasche umzieht. Dieser Bogengänge bestehen drei, welche in verschiedenen Ebenen liegen. Jeder derselben besitzt eine Erweiterung, *Ampulle* (Fig. 720 *A*), an seinem Beginne vom Utriculus; es ist also ein ampullentragendes und ein ampullenloses Ende für jeden einzelnen Bogengang zu unterscheiden. Die drei Bogengänge beschreiben verschieden große Kreise. Sie werden nach der Richtung der Ebene, in welcher jeder verläuft, in zwei verticale und einen horizontalen unterschieden. Die Ebenen der beiden ersteren treffen nahezu im rechten Winkel zusammen, so dass die drei Bogengänge im Allgemeinen ebenso viele sich rechtwinkelig schneidende Ebenen einnehmen. Nach ihrer Lage im Felsenbeine bezeichnet man den einen der verticalen als *vorderen* (oder oberen), den anderen als *hinteren* (oder unteren), den horizontalen endlich als *äußeren* (Fig. 720). Der hintere beschreibt den größten Bogen, der äußere den kleinsten. Der vordere mündet mit seiner Ampulle ins vordere obere Ende des Utriculus und verbindet sein ampullenfreies Ende mit dem gleichen des hinteren Bogenganges, um mit einem gemeinsamen Schenkel hinten in den Utriculus sich einzusenken. Die Ampulle des äußeren Bogenganges mündet dicht unter jener des vorderen in den Utriculus, während sein ampullenfreies Ende den hinteren Theil des Utriculus erreicht und hier über der Ampulle des hinteren Bogenganges mündet.

Der *Sacculus* (*Sacculus sphaericus* s. *rotundus*) (Fig. 720 *S*) ist von länglich rundlicher, etwas abgeflachter Gestalt und sendet gleichfalls eine besondere Bildung aus, die, obwohl an sich einfacher, doch durch die Art der Verbindung mit dem knöchernen Labyrinth complicirtere Verhältnisse darbietet. Man mag sich vorstellen, dass vom Sacculus ein blind geendigter Canal auswächst, welcher sich nach Maßgabe seiner zunehmenden Länge in eine Spiraltour legt. Er bildet als *Canalis* s. *Ductus chochlearis* den wichtigsten Bestandtheil der *Schnecke* (*Cochlea*), welche beim knöchernen Labyrinth nähere Darstellung findet. Am ausgebildeten Hörorgane ist der Canalis cochlearis nicht unmittelbar vom Sacculus fortgesetzt, steht vielmehr mit demselben durch einen engeren Abschnitt (*Canalis reuniens*) im Zusammenhang und setzt sich von diesem durch ein blindsackartiges, noch im Vorhofe liegendes Anfangsstück ab.

Fig. 720.



Rechtes Labyrinth von außen gesehen. 3/1. z. Th. nach G. Retzius.

Die Binnenräume des gesammten Labyrinthes sind mit einer Flüssigkeit, der *Endolymphe*, erfüllt, welche bei dem Mangel directer Communicationen mit wirklichen Lymphräumen wohl als ein Transsudat aus der *Perilymphe* (dem Inhalte der das häutige Labyrinth umgebenden Lymphräume) betrachtet werden darf.

Dieses membranöse Labyrinth liegt der Innenfläche des knöchernen Labyrinthes überall da unmittelbar und innig an, wo Nerven zu ihm herantreten, an den anderen Stellen findet es sich großentheils durch Lymphräume von jener Wandung getrennt, aber doch nicht so vollständig, dass nicht auch da noch Bindegewebszüge häutiges und knöchernes Labyrinth verbänden. Dieses gilt namentlich für die Bogengänge, welche mit ihrer Convexität den knöchernen Wandungen anlagern, während der übrige Zwischenraum von jenen Faserzügen durchsetzt wird. Ein größerer Lymphraum (*Cisterna lymphatica*) findet sich an der, der Paukenhöhle zugekehrten Vorhofswand. Andere Verhältnisse ergeben sich für den Canalis cochlearis, sie werden bei der Schnecke beschrieben.

Die Entfaltung des membranösen Labyrinthes bietet bei den Wirbelthieren eine fortschreitende Zunahme der Complication. Die Bogengänge erscheinen als die frühesten Bildungen Einer entsteht bei Myxine, ein zweiter kommt bei Petromyzon hinzu. Erst bei den gnathostomen Wirbelthieren werden drei zur Regel. Auch die Schnecke, resp. der Canalis cochlearis, beginnt bei diesen sich zu entwickeln. Er entsteht als eine Aus-

buchtung des Sacculus bei Fischen und ist auch bei Amphibien noch ein unbedeutender Anhang des ersteren. Ansehnlicher ist er bei Reptilien und Vögeln, wo er einen wenig gebogenen Fortsatz (Lagena) darstellt. Die Monotremen bieten noch eine ähnliche Stufe, während bei den übrigen Säugern Windungen auftreten, welche von $1^1/_2$ bei den Cetaceen bis zu 5 bei Coelogenys unter den Nagern schwanken.

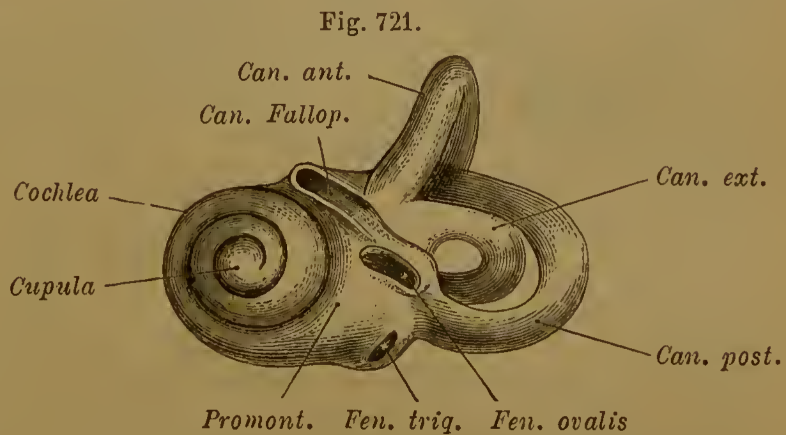
b. Knöchernes Labyrinth.

§ 431.

Die als knöchernes Labyrinth bezeichneten Räume des Petrosum wiederholen im Allgemeinen die Formverhältnisse des häutigen Labyrinthes, so jedoch, dass sie dem oben bemerkten Verhalten gemäß bedeutend weiter sind, als es durch das häutige Labyrinth für sich bedingt wäre. *Sie umschließen mit dem häutigen Labyrinthe noch die Lymphbahnen, welche es in verschiedenem Maße umgeben.* Das Knochengewebe ist in der Umgebung dieser Räume, bis auf die Durchlassstellen von Nerven, durchweg aus compacter Substanz gebildet, bietet hier eine größere Resistenz, so dass man die Wandungen des knöchernen Labyrinthes aus dem Petrosum herauszupräpariren im Stande ist. Ein solches Präparat stellt Fig. 721 dar. Eine dünne Schichte periostalen Gewebes kleidet die Räume aus und setzt sich durch Gewebsstränge auf das häutige Labyrinth fort, wo dasselbe nicht unmittelbar der Wandung anlagert.

Man unterscheidet im knöchernen Labyrinthe drei zusammenhängende Abschnitte. Den mittelsten bildet der Vorhof (*Vestibulum labyrinthi*), ein länglich gestalteter Hohlraum, dessen Durchmesser von vorne nach hinten am bedeutendsten ist. Die mediale Wand ist dem Grunde des Meatus acusticus internus zugekehrt, die laterale sieht gegen die Paukenhöhle und bildet jenen Theil der Labyrinthwand der letzteren, welcher durch die *Fenestra ovalis* ausgezeichnet ist (vergl. Fig. 157 I. S. 213 und Fig. 721). Der vordere, bei natürlicher Lage des Schläfenbeins zugleich etwas medial gerichtete Theil des Vorhofes grenzt an die Schnecke, der hintere, laterale an die knöchernen Bogengänge. Der medialen Vorhofswand sind die beiden Säckchen in Vertiefungen angelagert. Eine rundliche Einsenkung, *Recessus sacculi* (*R. sphaericus, hemisphaericus*), nimmt den *Sacculus* auf. Lateral davon besteht der längliche, weiter nach abwärts sich erstreckende *Recessus utriculi* (*R. ellipticus, hemiellipticus*), in welchen der *Utriculus* sich bettet. Beide Vertiefungen trennt ein senkrechter Vorsprung (*Crista vestibuli*), welcher oben am bedeutendsten einragt (Pyramis) und unten sich in zwei schwächere Schenkel theilt; der vordere (mediale) umzieht den Recessus sphaericus von unten her, der hintere (laterale) erstreckt sich zur Ampulle des hinteren

Fig. 721.



Linkes knöchernes Labyrinth von außen und etwas von unten. $^2/_1$.

Bogenganges. Beide Schenkel umfassen eine nach unten zu liegende kleine Vertiefung, den *Recessus cochlearis*, welcher den blindsackartigen Anfang des Canalis cochlearis aufnimmt. Oben, hinten und unten bestehen in der Wand des knöchernen Labyrinthes fünf ansehnliche Öffnungen, welche in die knöchernen Bogengänge führen. Außerdem bemerkt man noch feine, fast mikroskopische Öffnungen in Gruppen beisammen. Sie bilden poröse Stellen der medialen Vorhofswand. Durch diese *Siebflecke* (*Maculae cribrosae*) treten Nerven zu den Vorhofssäckchen und zu den Ampullen der Bogengänge.

Von den *Siebflecken* wird als oberer eine Gruppe von Öffnungen angesehen, die sich am oberen Ende der Crista vestibuli und in der Nähe von deren Pyramis findet, ein mittlerer kommt dem unteren Abschnitte des Recessus sphaericus zu, der untere findet sich unterhalb des Recessus ellipticus in der Vorderwand der Ampulle des hinteren Bogenganges. Zu diesem Siebfleck leitet vom Meatus acusticus aus ein Canal. — Durch den oberen Siebfleck tritt der Nerv für den Utriculus sowie für die Ampulle des vorderen und äußeren Bogenganges ein, durch den mittleren der Nerv für den Sacculus, durch den unteren der Nerv für die Ampulle des hinteren Bogenganges. — Die innere Mündung des knöchernen *Aquaeductus vestibuli* liegt unterhalb der Mündung des gemeinsamen Schenkels des vorderen und hinteren knöchernen Bogenganges.

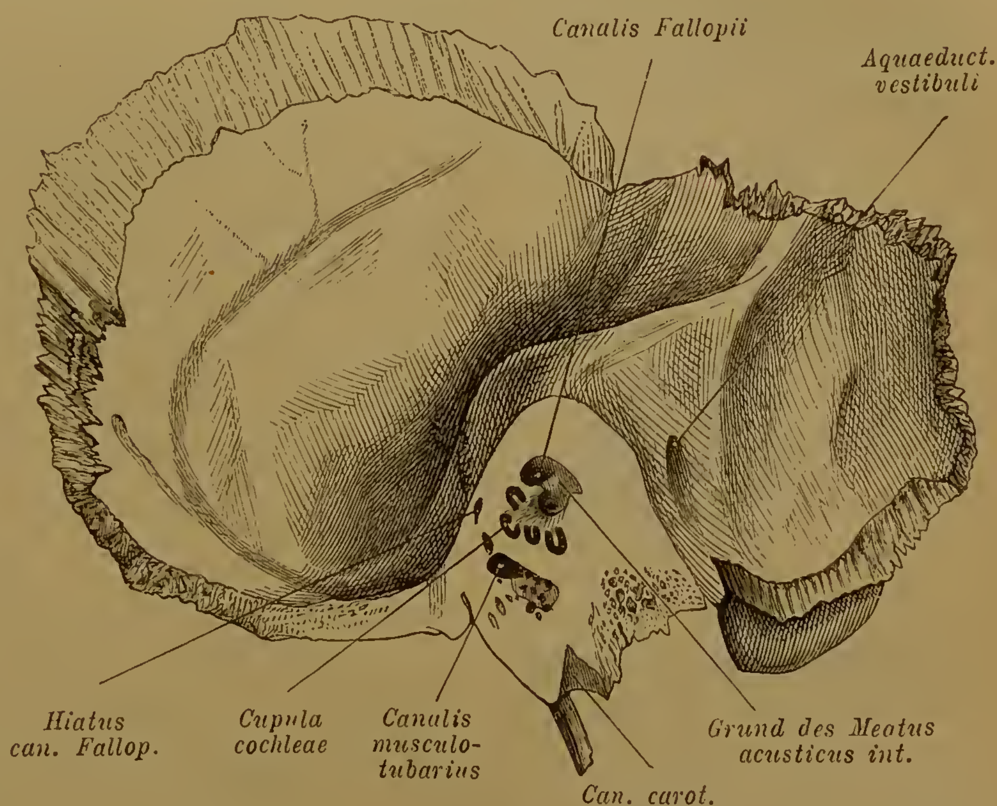
Die knöchernen Bogengänge umschließen die membranösen, denen sie in der Anordnung entsprechen. Ihr Lumen hält 1,5—2 mm im Durchmesser; auf dem Querschnitte ist es elliptisch. Den Ampullen der häutigen Bogengänge entsprechen solche an den knöchernen. Der *vordere* oder *obere verticale Bogengang* steht mit seiner Ebene quer zur Felsenbein-Pyramide, sein Scheitel entspricht dem *Jugum petrosum* der oberen Kante jener Pyramide, unter der von der medialen Seite her meist eine Spalte sich einsenkt. Beim Neugeborenen besteht hier eine ansehnliche, vom knöchernen Bogengange quer überdachte Vertiefung von der Dura mater ausgefüllt. Die Ampulle des vorderen Bogenganges mündet in den oberen Theil des Vorhofes. Das andere Ende des Bogenganges verbindet sich mit dem oberen Schenkel des hinteren zu einer gemeinsamen Endstrecke, welche hinten in den Vorhof mündet. Der *hintere* oder *untere verticale Bogengang* ist der längste, aber auch der engste. Sein Scheitel sieht nach hinten und außen. Die Ebene, in der er liegt, entspricht der hinteren Wand des Felsenbeines. Seine Ampulle mündet in den unteren hinteren Theil des Vorhofes. Sein oberer Anfang ist beim Neugeborenen am Petrosum oft noch wahrnehmbar. Der *äußere* oder *horizontale Bogengang* ist der kürzeste. Sein Lumen ist weiter als das der übrigen. Mit dem ampullaren vorderen Schenkel öffnet er sich über der Fenestra ovalis in den Vorhof; der hintere Schenkel mündet zwischen der Ampulle des hinteren Bogenganges und dem gemeinsamen Schenkel dieses und des vorderen Bogenganges in den Vorhof ein. Alle drei Bogengänge bieten außer der Hauptkrümmung noch andere, durch welche sie etwas von den Ebenen abweichen, in denen sie im Allgemeinen angeordnet sind. Auch in der Gestalt des Lumen walten keine übereinstimmenden Verhältnisse.

An den vorderen und medialen Theil des Vorhofes schließt sich die knöcherne *Schnecke* an, in welche der Vorhofsraum gleichsam fortgesetzt ist.

§ 432.

Als Schnecke (Cochlea) wird der in seinen knöchernen Wandungen dem Gehäuse einer Helix ähnliche Theil (Fig. 722) des Labyrinthes benannt, welcher den Canalis cochlearis und diesen begleitende, somit gleichfalls spiralig verlaufende Lymphräume birgt. Diese Räume bilden etwas mehr als $2^1/_2$ Windungen unter allmählicher Verjüngung ihres Lumen. Denkt man sich den Binnenraum einheitlich, so kann man ihn bei natürlicher Lage des Organs vom Vorhofe beginnend sich vorstellen, zuerst nach unten, vorne und medianwärts gerichtet, dann aufwärts und nach hinten gekrümmt, und so die Windungen fortgesetzt, wie im Allgemeinen aus der Darstellung des *Canalis cochlearis* (Fig. 721) ersichtlich ist. Da die Windungen eine etwas lateral gezogene Spiraltour darstellen, ist die Schnecke im Ganzen betrachtet nach jener Richtung gewölbt, und die letzte Windung entspricht der Kuppel der Schnecke (Fig. 721). Demgemäß findet sich oben an der entgegengesetzten Seite, also medial und etwas nach hinten, eine Vertiefung, welche einem Theile des Grundes des *Meatus acusticus internus* correspondirt. Von da aus erstreckt sich in der Achse des Organes, um welche die Windungen verlaufen, wiederum ähnlich wie in einem Schneckengehäuse, die *Spindel.* Die Lage der Schnecke im Felsenbeine ersehen wir aus Fig. 722. Da die Wandungen des Schneckenraumes terminal enger werden, so nimmt auch die Spindel an Mächtigkeit ab. Der Theil der Spindel (*Modiolus*), um welchen die erste Windung verläuft, ist der stärkste, schwächer ist der von der zweiten Windung umzogene Abschnitt, von dem die Scheidewand zwischen der zweiten und der letzten Windung ausgeht, als Spindelblatt (*Lamina modioli*) bezeichnet, obschon nicht eigentlich zur Spindel gehörig. Von der knöchernen Spindel aus erstreckt sich in das Innere der Windungen des Schneckenraumes eine dünne Lamelle, welche den letzteren in seiner ganzen Länge in zwei Abschnitte, die Treppen, *Scalae*, scheidet. Jenes Knochenblättchen verläuft der Windung des

Fig 722.

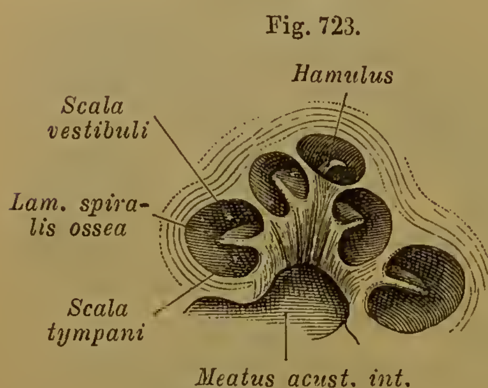


Rechtes Schläfenbein von innen gesehen. Die Pars petrosa mit der Schnecke quer durchschnitten.

Schneckenraumes gemäß in Spiralform und bildet die *Lamina spiralis ossea* (Fig. 723). In der letzten Windung reicht diese nicht bis ans blinde Ende des Raumes, sondern endet vorher mit hakenförmiger Biegung (*Hamulus*). Der Hamulus ist mit seiner Concavität gegen die Spindel gekehrt, von der er durch eine halbmondförmige Spalte getrennt ist. Hier communiciren die beiden Scalae dicht am Spindelblatt unter einander (*Helicotrema*). Die knöcherne Spiralplatte ragt etwa bis gegen die Mitte des Schneckenraumes vor, welcher also, der Convexität der Windungen entlang, an der knöchernen Schnecke als einheitlicher Raum sich darstellt. An ihrem Beginne ist die Spirallamelle am breitesten und bildet hier eine gegen den Vorhof convexe Platte, welche sich zur lateralen Wand des Vorhofes erstreckt und den Anfang der ersten Windung mit ihrem unteren Theile vom Vorhofe trennt.

Mit dem freien Rande der Lamina spiralis ossea steht der *Canalis cochlearis* im Zusammenhang und füllt den Raum, welcher vom freien Rande jener Knochenlamelle bis zur äußeren Wand der Schnecke hin besteht. Der Canalis cochlearis ergänzt so die durch die knöcherne Spiralplatte gebildete Scheidung der beiden *Scalae*. Die Schnecke wird somit von d r e i Räumen durchzogen, einer gehört dem häutigen Labyrinth an und befindet sich innerhalb des Canalis cochlearis, die zwei anderen sind die beiden Scalae, welche theils vom Canalis cochlearis, theils von der Lamina spiralis ossea von einander geschieden sind. Denkt man sich die Schnecke mit ihrer Kuppel aufwärts sehend (Fig. 723), so findet man in jeder Schneckenwindung eine der beiden Scalae oben, die andere unten vom Canalis cochlearis und von der Lamina spiralis ossea. Die obere Scala communicirt oberhalb des Beginnes der Spiralplatte mit dem Vorhofe, sie bildet die *Vorhofstreppe* (*Scala vestibuli*); die untere, von der ersten durchweg getrennte, sieht mit dem Anfange ihrer knöchernen Wandung gegen die Paukenhöhle, an deren Labyrinthwand sie das *Promontorium* (I. S. 214) darstellt. Eine Lücke der knöchernen Wand bildet die *Fenestra triquetra* (Fig. 157, 159, 721), welche durch eine Membran verschlossen wird, *Membrana tympani secundaria*, auf die das beiderseitige Periost fortgesetzt ist. Dadurch erhält diese Scala Beziehungen zur Paukenhöhle und wird *Scala tympani*, *Paukentreppe*, benannt. Die beiden Scalae begleiten also den Canalis cochlearis, jedoch nicht ganz gleichmäßig, denn nur die Scala vestibuli folgt ihm bis zu seinem Ende in der Kuppel der Schnecke, während die Scala tympani nicht mit bis zum Ende der Windung gelangt. An dem vom Hamulus und vom Canalis cochlearis begrenzten *Helicotrema* gehen beide Scalae in einander über.

Fig. 723.



Durchschnitt durch die Schnecke, so gestellt, dass die Kuppel aufwärts, der Grund des Meat. acust. int. abwärts gerichtet ist. 3/1.

In dem Verhalten der beiden Scalae zum Canalis cochlearis liegt etwas Eigenthümliches, durch welches sich dieser Theil des Labyrinthes sowohl vom

Vorhofe als auch von den Bogengängen bedeutend verschieden darstellt. Diese Verschiedenheit ist bedingt durch das Verhalten des Nervenapparates, dessen Betrachtung zum Verständnis der Schnecke führt. Der Schneckennerv gelangt in die Spindel der knöchernen Schnecke. Der gegen den Grund des Meatus acusticus internus gekehrte Modiolus ist von einer Anzahl in einer Spiraltour angeordneter feiner Öffnungen (*Tractus spiralis foraminulentus*) durchsetzt, in welche die Bündel jenes Nerven eintreten. Innerhalb der Spindel vertheilen sich die Nerven nach der knöchernen Spiralplatte, die sie radiär durchlaufen, um am freien Rande dieser Knochenlamelle zu dem ihr daselbst verbundenen *Canalis cochlearis* zu gelangen. Dies geschieht in der ganzen Längsausdehnung der Spiralplatte. Sie bildet also, wie auch die gesammte Spindel, die Bahn für den zum Canalis cochlearis tretenden Schneckennerven. Während am Vorhofe die Siebflecke einzelne Bündel des Acusticus zu beschränkten Stellen des häutigen Labyrinthes gelangen lassen, ist an der Schnecke der Zutritt des Nerven zu seinen Endorganen in einer continuirlichen Linie gegeben, welche durch das spiralige Auswachsen des Schneckencanals sich gleichfalls spiralig gestaltet hat. Der auch in diesem Theile des Labyrinthes bestehende Lymphraum ist jenem Verhalten angepasst. Er folgt dem Canalis cochlearis und muss durch das Auswachsen des Canals in zwei, durch den Canalis cochlearis und die knöcherne Spiralplatte von einander geschiedene Räume, eben die beiden Scalae, gesondert werden, wovon der eine (*Scala vestibuli*) mit dem Vorhof-Lymphraume direct communicirt. Das letzteren erfüllende, das Säckchen desselben und die häutigen Bogengänge umspülende Labyrinthwasser (*Perilympha*) ist also die gleiche Flüssigkeit, wie jene, welche die Scala vestibuli erfüllt und am Helicotrema sich in die Scala tympani fortsetzt.

Die dargelegte Auffassung gründet sich auf die Entwickelung. Das Primäre bildet der Canalis cochlearis, dessen Längenwachsthum durch einen ursprünglich knorpeligen, napfförmig vertieften Theil des späteren Petrosum eine Hemmung erfährt. Auf dieser Knorpelplatte vollzieht der Canalis cochlearis sein spiraliges Wachsthum, wobei der Nerv ihm folgt und, umgeben von Bindegewebe, sich in die, den Windungen des Canals entsprechende Spiraltour auflöst. Das den Nerven begleitende Bindegewebe ossificirt und wird zur Spindel und zur Spirallamelle, die also der knorpeligen Anlage entbehren. Erst nach Entstehung der Windungen des Canalis cochlearis bilden sich in dem diese begleitenden Bindegewebe die beiden Scalae aus. Somit stehen die Verhältnisse der Schnecke mit jenen des Vorhofes und der Bogengänge in Einklang, und die ganze Differenz wird vom Auswachsen des Canalis cochlearis und von dem sich zu ihm ausbreitenden Schneckennerven bestimmt. — Die Gestalt der Schnecke zeigt individuelle Schwankungen. Bald ist sie steiler, bald flacher gewunden. Auch die Windungen sind nicht immer gleichmäßig, Die ossificirte Spindel bietet von Nervenbündeln durchsetzt ein röhriges Gefüge, häufig ist sie unvollständig verknöchert, so dass größere Lücken bestehen, deren eine in der Achse ziemlich constant ist.

Am Anfange der *Scala tympani*, und zwar am Boden derselben, befindet sich eine feine Öffnung, mit welcher ein schräg abwärts verlaufendes Canälchen beginnt, welches an der unteren Fläche der Felsenbeinpyramide dicht an der Fossa jugularis ausmündet. Dieses Canälchen stellt den *Aquaeductus cochleae* (I. S. 213) vor und leitet eine Vene nach außen. Auch die Lymphbahnen besitzen hier Communicationen.

§ 433.

Der *Nervus acusticus* trennt sich schon auf dem Verlaufe im Meatus acusticus internus in Zweige, welche den N. facialis hinten, seitlich und unten umfassen, sodass sie als vorderer unterer und hinterer oberer zu unterscheiden sind. Der letztere bildet den *N. vestibuli* und besteht wieder aus einem oberen und einem unteren Abschnitt. Aus diesem giebt der obere Abschnitt den Nerven für den Utriculus und die Ampullen des vorderen und des äußeren Bogenganges ab, der untere jene für den Sacculus und die Ampulle des hinteren Bogenganges. Der andere Ast des Acusticus hat eine untere Lage und bildet zum Tractus foraminulentus verlaufend den *Nervus cochleae*. Er wird auch als mit dem unteren Abschnitte des N. vestibuli vereint betrachtet.

Den Ästen des N. acusticus kommen gangliöse Anschwellungen zu, welche an den Nerven der Säckchen und der Ampullen noch innerhalb des Meatus acusticus liegen. Die Zellen aller dieser Ganglien sind bipolar (Corti).

Der für die Cochlea bestimmte Nervenast bietet besondere Verhältnisse. Die Spindel der Schnecke mit der knöchernen Spirallamelle ist oben als die ossificirte Bahn bezeichnet worden, in welcher der Nerv zum Canalis cochlearis gelangt. Wie schon die Eintrittsstelle am Tractus foraminulentus des Meatus acusticus internus zeigt, ist der Nerv hier in eine Spiraltour aufgelöst; in gleicher Weise durchsetzt er die Spindel, wobei die äußeren Züge und Bündel zur ersten Windung, die innersten Bündel zur letzten Windung gelangen. Im Verlaufe zur Lamina spiralis gehen die Nervenfaserbündel in eine Ganglienbildung über, die für die ganze Ausbreitung des Schneckennerven eine continuirliche, spiralig ausgezogene Masse (*Ganglion spirale*) darstellt. Das Ganglion nimmt innerhalb der Spindel einen canalartigen, der Lamina spiralis genäherten Raum ein (*Canalis spiralis modioli*). Aus dem Ganglion treten Nervenfaserbündel in die Lamina spiralis, in der sie plexusartig sich verbreiten (*Plexus spiralis*). Sie liegen dabei näher der tympanalen Fläche jener Lamelle, wie sie denn auch durch das tympanale Labium des freien Randes der Spiralplatte zum Canalis cochlearis gelangen.

Der gesammte Acusticus kommt in seinen Elementen denen von Spinalnerven völlig gleich. Die Ganglienzellen erhalten sich in dem primitiven bipolaren Zustande der den Spinalnerven zugetheilten Nervenzellen. Sie besitzen eine Hülle, und die Nervenfasern sowohl eine Markscheide als auch eine Schwann'sche Scheide. Im N. cochleae verlieren sie beides erst gegen den freien Rand des Plexus. In diesem von den beiden anderen höheren Sinnesorganen sehr verschiedenen Verhalten ist die phylogenetische Verschiedenheit des Organs bewahrt.

Feinerer Bau des Labyrinthes.

§ 434.

Für den **feineren Bau** des häutigen Labyrinthes ergiebt sich an den beiden Säckchen wie an den Bogengängen eine bedeutende Übereinstimmung, sowohl an den mit Nervenendigungen versehenen, als auch an den jenseits derselben befindlichen Strecken der Wandung. Diese besteht aus Bindegewebe, welchem nach innen eine structurlose, glashelle Membran sich anschließt. Die Bindegewebsschichte steht durch feine Bälkchen mit der periostalen Gewebeschichte des knöchernen Labyrinthes im Zusammenhang. Die structurlose Lamelle trägt eine

Schichte von Plattenepithel, welches die Hohlräume jener Theile auskleidet und von der Endolymphe bespült wird. In den Bogengängen überzieht das Epithel auch warzenförmige Erhebungen der Wandung derselben.

Modificationen zeigt die Epithelschichte an den Verbindungsstellen mit den Zweigen des Acusticus, wodurch das Labyrinth als Sinnesorgan erscheint. Solche Stellen finden sich in den Ampullen der Bogengänge, sowie in den beiden Säckchen. An allen diesen Theilen ist die betreffende Wandstrecke bedeutend verdickt, so dass sie einen Vorsprung ins Innere bildet. An den Ampullen bietet sich dieses Gebilde in Gestalt einer queren Leiste, *Hörleiste* (*Crista acustica*), welcher eine Einsenkung an der Außenfläche der Ampulle entspricht. Im Utriculus wie im Sacculus besteht eine rundliche oder längliche Sinnesplatte als *Hörfleck* (*Macula acustica*). Er liegt minder vorspringend an der medialen Wandung der Vorhofsäckchen.

An den Cristae und Maculae acusticae ist die epitheliale Auskleidung des Labyrinthes bedeutend modificirt, aber nicht ganz scharf von der Nachbarschaft abgegrenzt. Vielmehr gewinnen die Epithelzellen gegen jene Stellen zu allmählich an Höhe und gehen in sogenannte Cylinderzellen über. Ein Theil der letzteren läuft in ein feines, jedoch starres Haar aus. Diese »*Haarzellen*« sind regelmäßig von einfacheren Cylinderzellen umgeben, die man Stützzellen heißt, wechseln mit solchen ab, und bieten auch sonst von jenen manche Verschiedenheiten. In dem Bindegewebe der Wandung dieser ausgezeichneten Stelle verbreitet sich der betreffende Zweig des Acusticus, und von einer epithelialen Geflechtsbildung gelangen die blassen Fasern mit terminalen Verzweigungen in das Epithel, und damit in intercelluläre Wege. Die »*Hörhaare*« — so hat man die von jenen Zellen ausgehenden haarartigen Fortsätze genannt — bestehen aus je einem Büschel fein auslaufender starrer Härchen, wie es scheint von verschiedener Länge, meist untereinander verklebt. Sie ragen in die das Labyrinth füllende Flüssigkeit (*Endolymphe*). An den Maculae acusticae tragen sie eine dünne Schichte weicher, aber homogener Substanz (*Nubecula*), in welcher zahlreiche kleine Krystalle suspendirt sind.

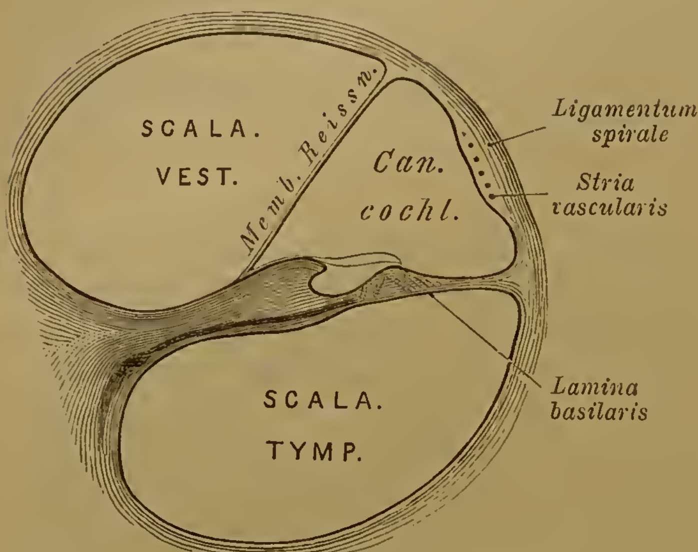
Die Krystalle bestehen aus kohlensaurem Kalk und besitzen die Form des Aragonits. Sie bilden zusammen die *Otoconia* (Breschet). Das Vorkommen solcher Gehörsteinchen, *Otolithen*, ist im Thierreiche allgemein verbreitet. Bei den Knochenfischen bilden sie ansehnliche Concremente von bestimmter Gestalt.

§ 435.

Viel complicirter als der Bau der Cristae und Maculae acusticae stellt sich der im Canalis cochlearis befindliche Endapparat des Hörnerven heraus. Bei der Beschreibung dieser Einrichtungen stellen wir uns die Schnecke nicht in ihrer natürlichen Lage, sondern so vor, dass die Kuppel aufwärts, die erste Windung abwärts gerichtet ist. Die Scala vestibuli liegt dann über der Scala tympani (Fig. 723). Wir treffen den Canalis cochlearis zwischen den beiden Scalae eingefügt, der Convexität der Windungen des knöchernen Schneckenraumes angelagert und an der entgegengesetzten, der Schneckenspindel zugekehrten Seite mit der knöchernen Spirallamelle im Zusammenhang (Fig. 724). Durch diese Beziehungen empfängt der Canal auf dem Querschnitte eine dreiseitige Gestalt,

und jede Seite seiner Wand ist einem anderen Theile zugewendet. Die nur allmählich entstandene Kenntnis vom gesammten Organe hat den einzelnen Wandstrecken verschiedene Namen gegeben, die insofern noch Berechtigung besitzen, als jenen Wandstrecken auch eine differente Structur zukommt. Die der Scala tympani zugekehrte Wand liegt mehr oder minder in der Ebene der knöchernen Spirallamelle, so dass man sie vor der Erkenntnis des gesammten Canalis cochlearis als häutige Spiralplatte (*Lamina spiralis membranacea*) bezeichnen und als Fortsetzung der knöchernen ansehen durfte. Wir führen sie mit Bezug auf den Canalis cochlearis als *Lamina basilaris* auf. Sie bildet den wichtigsten Wandtheil des Canalis cochlearis, da sie den nervösen Endapparat trägt. Wie die Lamina basilaris die der Scala tympani zugekehrte sogenannte tympanale Wand des Canalis cochlearis bildet, so besteht ihr gegenüber die der Scala vestibuli benachbarte vestibulare Wand als *Reißner'sche**) *Membran*, welche wie die vorgenannte von der Lamina spiralis ossea aus beginnt und mit der ersteren nach außen divergirt. Hier treten beide mit der dritten Wandstrecke in Verbindung. Diese ist bedeutend dicker als die Reißner'sche Membran und besteht gleichfalls vorwiegend aus Bindegewebe, welches man als *Ligamentum spirale* aufgefasst hat. Dieses setzt sich gegen die Lamina basilaris fort und bildet nach innen eine gefäßreiche Schichte, die *Stria vascularis*. Die Verdickung dieser lateralen Wand des Canalis cochlearis gründet sich zum Theil auf jene Gefäße, zum Theil auf den hier stattfindenden Zusammenhang mit dem knöchernen Labyrinthe, da hier das Periost des letzteren mit der Wand des häutigen Labyrinthes verschmolzen ist. Auf Strecken bildet sie einen in den Canalis cochlearis einragenden Vorsprung.

Fig. 724.



Durchschnitt durch eine Windung der Schnecke. 20/1. Schematisch.

An ihrer Verbindungsstelle mit dem Canalis cochlearis bietet die knöcherne *Spiralplatte* besondere Einrichtungen. Ihr freier Rand läuft in zwei Lippen aus, welche durch eine hohlkehlartige Furche (*Sulcus spiralis*, *S. spiralis internus*) von einander getrennt sind. Bindegewebe in eigenthümlicher Modification stellt den größten Theil der oberen Lippe dar. Von diesen beiden Lippen springt die untere (tympanale) weiter vor, als die obere (vestibulare), und ist an ihrem freien Rande zum Durchlasse der Schneckennerven von feinen Öffnungen durchbrochen (*Labium perforatum*). Mit diesem Rande ragt die tympanale Lippe etwas aufwärts (die Schnecke immer in der oben bezeichneten Lage gedacht.) Die obere (vestibulare)

---

*) E. Reissner, Prof. in Dorpat, geb. 1824, † 1878.

Lippe trägt eine aus eigenthümlichem Stützgewebe gebildete Verdickung, welche sich über die ganze Spiralplatte erstreckt: *Limbus* s. *Crista spiralis*. Kleine warzenartige Vorsprünge, die gegen den freien Rand hin in längliche durch Furchen von einander getrennte Leisten übergehen, geben der Oberfläche dieses Theiles ein eigenthümliches Relief und lassen die freie, stärker gefurchte Lippe als *Labium sulcatum* bezeichnen. Am Rande der letzteren bilden die Erhebungen der Oberfläche dicht nebeneinander gestellte zahnartige Vorsprünge, die früher sogenannten *Hörzähne* (HUSCHKE).

Die Innenfläche des Canalis cochlearis wird von demselben *Epithel* ausgekleidet, wie die übrigen Binnenräume des häutigen Labyrinthes. An der Reißner'schen Membran besteht eine einfache Schichte platter polygonaler Zellen. Etwas modificirt ist das Epithel an der Stria vascularis, besonders reichlich zwischen den durch Blutgefäße gebildeten Vorsprüngen. Ebenfalls modificirt ist es auf dem Limbus spiralis. Es bildet hier eine mosaikartige Zellschichte, deren Elemente in die furchenartigen Vertiefungen der Oberfläche jenes Theiles eindringen. Von der Überkleidung der Hörzähne setzt es sich als einfache Schichte in den Sulcus spiralis fort. Am wichtigsten sind jedoch die Modificationen des Epithels auf der Lamina basilaris. Hier wird von ihm der bedeutungsvollste Theil der Schnecke und der complicirteste des gesammten Labyrinthes dargestellt, dessen mannigfache Bestandtheile wir als Corti'sches*) Organ zusammenfassen. Es folgt den Windungen des Canalis cochlearis und bildet daselbst einen Vorsprung, welcher wenig zweckmäßig Papilla acustica basilaris heißt, da eine solche Papille nur dem niedersten phylogenetischen Zustande der Schnecke zukommt.

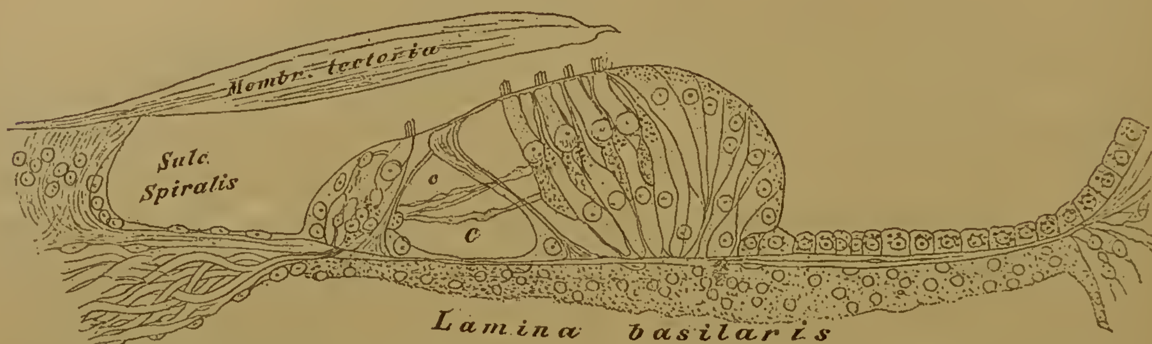
§ 436.

Das Corti'sche Organ oder der acustische Endapparat der Schnecke nimmt nicht ganz die Hälfte der Breite der Lamina basilaris ein (Fig. 725). Von dem noch nicht in allen Theilen sicher erkannten Baue dieses Organes geben wir nur die wesentlichsten Grundzüge. Im Allgemeinen erscheint in dem Apparate eine bedeutende und vielfache Differenzirung des Epithels, welche zunächst als eine Verdickung sich darstellt, aus einer Verlängerung der Elemente entstanden. Ein epithelialer Wulst, eben die sogenannte Papilla basilaris, ragt unmittelbar vom inneren Abschnitt der Lamina basilaris in's Lumen des Canalis cochlearis (Fig. 725) und verläuft spiralig durch die ganze Länge des letzteren. Von der Spindelseite der Schnecke her finden wir die Auskleidung des Sulcus spiralis durch niedrige Epithelzellen dargestellt, welche nach außen zu höher werden und allmählich in andere Formen übergehen. Ähnlich gewinnt das Epithel, welches den äußeren Theil der Lamina spiralis überkleidet, eine andere Beschaffenheit, indem es nach innen zu sich fortsetzt. Die Zellen gestalten sich zu höheren Formen (Cylinderzellen) und weichen aus der zur Lamina basilaris senkrechten Richtung in eine

*) Marchese ALFONSO CORTI aus Piemont, ein Schüler HYRTL's und KÖLLIKER's.

schräge, nach innen (spindelwärts) vorspringende ab. Eine entgegengesetzte Richtung (Neigung nach außen) nimmt die an die Auskleidung des Sulcus spiralis sich anschließende Epithellage ein, welche dem Labium perforatum aufsitzt. Beide epitheliale Abschnitte schließen auf der Lamina basilaris nicht unmittelbar aneinander. Sie lassen vielmehr eine Lücke frei, über welche sie sich mit ihren terminalen Abschnitten hinweg brücken, so dass also *innerhalb des Epithelwulstes* ein gleich letzterem längs des ganzen Canalis cochlearis verlaufender tunnelähnlicher Raum, der *Corti'sche Canal* (Fig. 726), besteht. Derselbe ist im Querschnitte dreiseitig, seinen Boden bildet die Lamina basilaris, das Dach stellen jene gegen einander geneigten Epithelialgebilde vor, welche in der Firste des Daches unter einander verbunden sind.

Fig. 725.



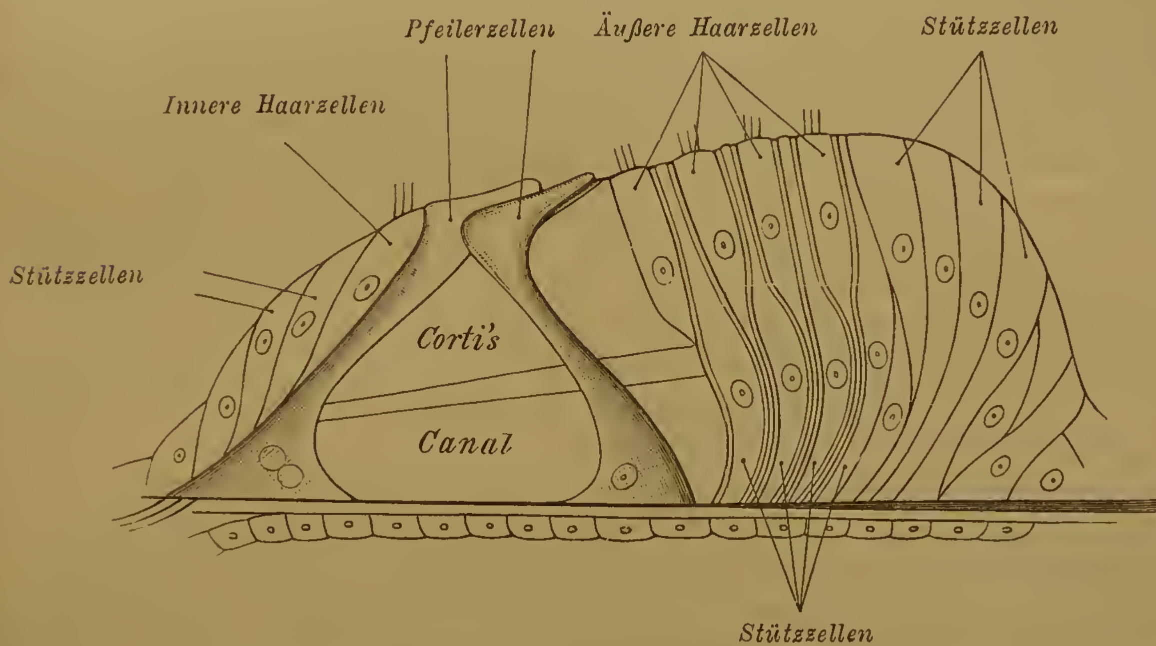
Lamina basilaris mit dem Corti'schen Organ. Nach G. Retzius. Die Membrana tectoria ist vom Corti'schen Organ abgehoben dargestellt. *c C* Corti'scher Canal.

Die den subepithelialen Canal direct begrenzenden Elemente unterscheidet man als *Pfeiler* (*Pfeilerzellen*). Es sind langgestreckte Gebilde, die mit verbreitertem Fuße der Lamina basilaris aufsitzen und hier an der Seite des von ihnen umwandeten Canals einen Kern mit Protoplasmarest aufweisen. Der letztere erstreckt sich auch etwas über die übrige Substanz des Pfeilers, welche ein Differenzirungsproduct der Zelle vorstellt. Das obere Ende des Pfeilers, der *Pfeilerkopf*, ist verdickt und in einen Fortsatz ausgezogen. Die Pfeiler scheiden sich nach ihrer Lage zu dem von ihnen überdeckten Canale in *äußere* und *innere*, und verhalten sich danach an ihrem Kopfende verschieden. An den inneren Pfeilern bietet der Kopf eine Concavität, welche den Kopf des Außenpfeilers aufnimmt, und setzt sich dabei in eine den letzteren überdachende Platte fort. Eine ähnliche Platte geht vom Kopfe des Außenpfeilers aus und wird von der des Innenpfeilers zum Theil überlagert (Fig. 726). Die inneren Pfeiler sind schmäler, folglich zahlreicher als die äußeren; der Kopf eines äußeren Pfeilers lenkt also mindestens mit zweien inneren Pfeilern ein. Die Verbindung der beiden Pfeilerreihen zu einem Gewölbe, dem Corti'schen Bogen, gewinnt dadurch an Festigkeit.

An die Innenpfeiler fügt sich eine Reihe von »Haarzellen«: lange, etwas unterhalb des Niveau der Pfeiler mit ebner Oberfläche endende Zellen, die auf jener Fläche feine Haare tragen. Das entgegengesetzte Ende der Zelle läuft in einen feinen Fortsatz aus. An diese »*inneren Haarzellen*« (Deiters'sche Zellen) reihen sich spindelwärts allmählich niedriger werdende Zellen indifferenterer Art (Stützzellen), welche nach innen zu in das Epithel des Sulcus spiralis übergehen. Die an die Außenpfeiler sich anschließende Strecke des Epithelwulstes führt gleichfalls Haarzellen (*äußere Haarzellen*, Corti'sche Zellen). Sie sind in drei bis vier Längs-

reihen angeordnet und senden feine Fortsätze zur Lamina basilaris, an der sie befestigt scheinen. Die Haare aller Haarzellen sind starre Gebilde, wie jene der Maculae und Cristae acusticae. Mit den Haarzellen alterniren einfachere Zellen, im Allgemeinen von Spindelform. Ihr Körper ist unten stärker und läuft aufwärts, da wo die Haarzellen dicker werden, in einen eigenthümlich gestalteten Fortsatz aus, welcher auch zwischen die Haarzellen einer und derselben Reihe sich einschiebt und dieselben von einander trennt. Dadurch erlangen die freien Oberflächen dieser Zellen eine besondere Form. Dieser obere Theil jener Zellen (in der Figur nicht dargestellt) dient der Fixirung der äußeren Haarzellen und steht mit einer Cuticularbildung, der *Membrana reticularis*, in Verbindung. Nach außen hin folgt eine Gruppe indifferenter Zellen (Stützzellen), welche wulstartig vorspringen und in daran sich reihende, niedriger werdende Zellen sich fortsetzen. Diese bilden den Übergang in die einfache, den äußeren Theil der Lamina basilaris deckende Epithelschichte.

Fig. 726.



Corti'sches Organ. Nach G. Retzius. Schematisirt.

Die äußeren *Haarzellen* sind bei den Säugethieren, wie es scheint, allgemein in drei Reihen angeordnet; davon macht auch der Mensch keine Ausnahme, denn das Vorkommen einer auch bei Affen bestehenden vierten Reihe ist aus einer Auflösung der dritten Reihe hervorgegangen, indem einzelne Elemente derselben sich weiter nach außen schoben. Auch bei anderen Säugethieren besteht eine solche Lockerung des Verbandes der dritten Reihe, woraus streckenweise Andeutungen einer vierten Reihe entstehen. Eine solche vierte Reihe ist auch beim Menschen nicht immer deutlich und nicht in der ganzen Länge des Corti'schen Organs entfaltet. — Die Haare der Haarzellen sind auf den freien Oberflächen der Zellen in einer Reihe geordnet. An den inneren Haarzellen steht diese Reihe quer, an den äußeren ist sie gebogen, mit äußerer Convexität.

Die Oberfläche dieser dem Binnenraum des Canalis cochlearis zugekehrten Gebilde empfängt noch eine Überkleidung von cuticularen Bestandtheilen. Ein solcher ist die schon erwähnte *Membrana reticularis*, welche durch die Enden der zwischen den Haarzellen befindlichen Stützzellen dargestellt wird. Sie bildet ein feines Gitter von zusammenhängenden Ringen und Leistchen, aus deren Lücken die Köpfe der Haarzellen mit ihren Haarbüscheln vorragen. So wird der Apparat der Haarzellen durch das Rahmenwerk der M. reticularis fixirt, und daran sind auch

die Pfeiler betheiligt, da deren Kopfplatten, wiederum cuticulare Bildungen, gleichfalls in die Membrana reticularis übergehen.

Eine zweite Cuticularbildung ist die *Membrana tectoria*, welche den gesammten Apparat überdeckt. Sie ist eine weiche, fast gallertige Schichte, welche sehr dünn über der Crista spiralis beginnt, dann, bedeutend dicker werdend, den Sulcus spiralis überbrückt und von da auf den gesammten Epithelapparat übergeht, so dass dessen complicirte Reliefverhältnisse an ihr sich ausprägen. Auch die Büschel der Haarzellen ragen in sie ein. Weiter nach außen erfährt sie dann wieder eine Verdünnung. Diese Membrana tectoria ist nicht völlig homogen, insofern in ihr eine Faserung oder Schichtung besteht, die an bestimmten Zonen ausgebildeter sich darstellt.

Größere Schwierigkeiten bietet die Erkenntniss der Beziehungen der Nerven zu dem beschriebenen epithelialen Apparate. Die aus den feinen Löchern des Labium perforatum in Bündeln austretenden Nervenfasern verloren ihre Markscheide und stellen blasse, feine Fibrillen vor, welche zwischen die Zellen des inneren Theiles des epithelialen Wulstes eindringen. Ein Theil derselben durchsetzt, zwischen die inneren Pfeilerzellen eindringend, den Raum des Corti'schen Canals. Er bildet ein System von Chorden, die im Corti'schen Canal quer ausgespannt mit dessen Weite an Länge abnehmen, und nimmt dann intercelluläre Vertheilung. Sowohl hier wie in dem spindelwärts gelegenen Theile des Corti'schen Organes besteht ein Spiralverlauf der Nervenfasern. Ein Zusammenhang mit den Haarzellen ist nicht sicher erwiesen.

Wie die Nerven der Maculae und Cristae acusticae intercelluläre Bahnen im Epithel einschlagen, so bestehen solche auch für die Schneckennerven, und damit erscheinen übereinstimmende Zustände mit der gesammten Innervation des Integumentes, aber bedeutende Verschiedenheiten von dem Verhalten des Olfactorius und des Opticus. Dass das Hörorgan sich aus einem Hautsinnesorgan entwickelt, empfängt auch durch diese Innervation eine Begründung.

In der Einrichtung des acustischen Apparates der Schnecke lassen sich nach dem oben Dargestellten mit den im übrigen Labyrinthe bestehenden Verhältnissen sowohl Übereinstimmungen als auch Verschiedenheiten erkennen. Von den ersteren sind die Haarzellen die bedeutendste. Bezüglich der Differenzen liegt der Schwerpunkt im Corti'schen Canal, der eine der Schnecke zukommende Besonderheit vorstellt. Bei der Beschaffenheit seiner aus den Pfeilerzellen gebildeten Wandung scheint es sich hier um einen Stützapparat zu handeln, für die Nervenfibrillen, welche den Corti'schen Canal frei durchsetzten. Auch die Membrana reticularis stellt eine Einrichtung eigener Art dar, dagegen darf die Membrana tectoria mit der Gallertschichte verglichen werden, welche die Otolithen trägt und in ähnlicher Weise, wie hier, die Haarzellen der Maculae acusticae überlagert

Der Corti'sche Apparat erstreckt sich nicht bis zum blinden Ende des Canalis cochlearis. Dieses Ende ist frei von jenen Einrichtungen. Es ist dieses aber derselbe Theil, welcher am frühesten auftritt und bei anderen Wirbelthieren, die noch keine Schnecke besitzen, die sogenannte Lagena vorstellt. Es scheint demnach, als ob der Corti'sche Apparat sich auf Kosten des sonst der Lagena zugetheilten Endapparates entwickelt habe.

Von anderen Structurverhältnissen dieses Apparates sei noch der *Lamina basilaris* gedacht, die eine homogene Glasmembran einschließt. Diese setzt sich unmittelbar ins Labium perforatum fort. Auf der unteren, tympanalen Fläche lagert Bindegewebe mit spiralem Faserverlaufe. Auch Blutgefäße verlaufen da (Vas spirale). Auf der vestibularen Fläche trägt die Lamina basilaris nach außen vom Corti'schen Organ eine Schichte radiärer starrer Fasern, die sich verdünnt auch in den inneren Abschnitt fortsetzen. Die damit entstehende Streifung jenes Abschnittes der Lamina basilaris hat ihm den Namen *Zona pectinata* verschafft.

Die Blutgefäße des Labyrinthes besitzen hauptsächlich ihre Vertheilung an den die Endapparate des Hörnerven tragenden Abschnitten. Die *Art. auditiva interna* (II. S. 256) theilt sich im Grunde des inneren Gehörganges in zwei Äste: *Art. vestibuli* und *Art. cochleae*, die jedoch ihr Gebiet nicht auf das, in ihrer Benennung ausgedrückte beschränken. Die Art. cochleae läuft, in die Spindel getreten, in Windungen spiralig um den Nerv und sendet Äste zur Scala vestibuli. Diese theilen sich wieder in einen zur Spiralplatte und von da zum Corti'schen Organ verlaufenden Zweig, sowie in einen die Scala umfassenden Zweig, der im Ligamentum spirale zur Vertheilung kommt. Die *Venen* der Schnecke sammeln sich theils in der Wand der Scala, theils in der Lam. spiralis zu besonderen, die Scala tympani umgreifenden Stämmchen, die sich zu einem im Vorhofstheile der Schnecke verlaufenden Stamm vereinigen. Unter Aufnahme von Vorhofsvenen (von den Ampullen und den Säckchen) tritt derselbe in den Aquaeductus cochleae nach außen.

Über das Labyrinth: Breschet, G., Recherches sur l'organe de l'Ouïe. II. Édit. Paris 1836. — Über die Schnecke: Corti, A., Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. IV. Deiters, ibidem Bd. X. Reissner, De auris internae formatione. Dorpat 1861. Reichert, Abhandl. d. k. Acad. d. Wiss. Berlin 1864. Middendorp, Het vliezig slakkenhuis in zijne wording en in den ontwikkelden Toestand. Groningen 1867. E. Rosenberg, Über die Entw. des Can. cochl. Dorpat 1868. Waldeyer in Stricker's Handbuch. Böttcher, N. Act. Acad. Leop. Carol. Vol. XXXV. G. Retzius, Das Gehörorgan der Wirbelthiere. Bd. II. S. 328. Stockholm 1884. Siebenmann, Die Blutgefäße des Labyrinthes. Wiesbaden 1894.

2. Hilfsapparate des Hörorgans.

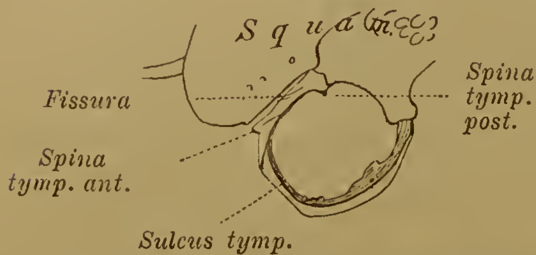
a. Paukenhöhle (mittleres Ohr).

§ 437.

Die Trommel- oder Paukenhöhle (Cavitas tympanica) bildet einen im Schläfenbein befindlichen Raum, welcher ursprünglich an der Außenfläche des Primordialcranium liegt und erst durch die Verbindung des Tympanicum und Squamosum mit dem später das Petrosum darstellenden Theile des Primordialcranium zu Stande kommt, insofern er durch jene Knochen seine Begrenzung empfängt. Diese Cavität besitzt eine unregelmäßige Gestalt, und ist, unter ihrem Dache, etwas weiter als unten, besonders da, wo das *Trommelfell* die laterale Wand bildet. Die gegenüberstehende mediale Wand umschließt das Labyrinth, daher Labyrinthwand der Paukenhöhle genannt. Die Detailverhältnisse dieser Wandfläche sind I. S. 214 beschrieben und abgebildet (Fig. 157, 158). Die Decke der Paukenhöhle bildet gleichfalls das Petrosum mit der als *Tegmen tympani* benannten Knochenplatte (Fig. 159). Nach hinten und oben setzt sich der Raum der Paukenhöhle in eine weite, zu den *Cellulae mastoideae* führende Communicationsöffnung (*Antrum*, Aditus ad cell. mast.) fort (Fig. 158). Nach vorne und medial verengt er sich in einen, zugleich etwas nach abwärts gerichteten Canal (Fig. 157), der als *Tuba Eustachii* in den oberen seitlichen Theil des Pharynx (*Cavum pharyngo-nasale*) ausmündet (Fig. 379). In der Paukenhöhle liegen die *Gehörknöchelchen*, welche wie auch die Wandungen und andere in diese Höhle einragende Theile von der Schleimhaut überkleidet sind.

Das Trommelfell (*Paukenfell*, *Membrana tympani*) ist eine etwas durchscheinende, dünne (0,1 mm starke) Membran von perlgrauer Farbe und annähernd kreisförmiger Gestalt, größtentheils im Sulcus tympanicus befestigt. Ihre äußere, in der Regel glänzende Fläche sieht in den äußeren Gehörgang, der durch das Trommelfell von der Paukenhöhle geschieden wird. Der Höhedurchmesser des Trommelfells beträgt ca. 10 mm, jener seiner Breite 9 mm. Es bietet eine schräge Stellung nach unten und vorne zu, so dass die Ebenen der beiderseitigen Trommelfelle in ihrer Fortsetzung sich in einem spitzen Winkel schneiden würden. Die Membran zeigt auf ihrer äußeren Fläche eine trichterförmige Vertiefung, welcher eine Wölbung der entgegengesetzten Fläche entspricht. Die fast in der Mitte, zuweilen auch etwas seitlich befindliche Einsenkung ist der Nabel oder *Umbo* des Trommelfells, an dessen Innenseite der Handgriff des Hammers befestigt ist (Fig. 728). Über diesem Umbo ist äußerlich ein leichter Vorsprung bemerkbar, indem der kurze Fortsatz des Hammers sich hier wider das Trommelfell stemmt. Darüber setzt sich das Trommelfell in eine minder straff gespannte, sogar eingebuchtete Strecke bis zur knöchernen Umrahmung fort. Dieser Theil der Membrana tympani wird im Gegensatze zur *Pars tensa* als *Pars flaccida* (*Membrana flacc.*) unterschieden. Die Pars flaccida entspricht in ihrer peripherischen Begrenzung der Stelle, an welcher die Pars squamosa des Schläfenbeines die Lücke des Annulus tympanicus (Fig. 727) abschließt und so den von diesem gebildeten Rahmen für das Trommelfell ergänzt.

Fig. 727.



Rechter Paukenring mit einem Theile des Squamosum von innen. Von einem Neugebornen.

Auf diesen Abschnitt des knöchernen Rahmens des Trommelfells setzt sich jedoch keineswegs der Falz des Annulus tympanicus, oder des Tympanicum fort, so dass also auch die Anfügung der Pars flaccida von der des übrigen Trommelfells sich unterscheidet. An der Verbindung mit dem Falze des Tympanicum besitzt das Trommelfell einen verdickten Rand, mit dem es in jenen eingelassen ist und sich innig dem Knochen anschließt.

An der Zusammensetzung der Membran sind drei verschiedene Schichten betheiligt. Die Grundlage bildet die im Falz beginnende, dem Trommelfell eigene fibröse Membran; diese wird äußerlich von einer dünnen Fortsetzung der Auskleidung des äußeren Gehörganges überzogen; innen dagegen von der Schleimhaut der Paukenhöhle, welche zugleich das in die fibröse Membran des Trommelfells eingelassene Manubrium mallei mit überkleidet.

Die schräge Stellung des Trommelfelles ist erst im Laufe der Ontogenese erworben und bietet auch beim Erwachsenen viele individuelle Schwankungen. Beim Fötus liegt es fast horizontal, und noch beim Neugeborenen bildet es mit der oberen Wand des Gehörganges einen ganz unbedeutenden Winkel. Dieser nimmt sehr allmählich zu, und beim Erwachsenen ergiebt er die Durchschnittszahl von 140° (v. Tröltsch). Das Vor-

kommen einer Durchbrechung (*Foramen Rivini*) der Pars flaccida, welche früher als nicht ganz selten galt, wird von neueren Beobachtern in Abrede gestellt (Dreifuss).

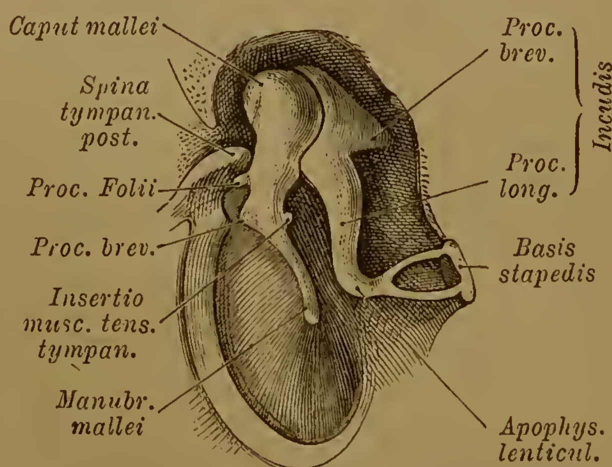
Das Gewebe der Lamina propria (fibrosa) des Trommelfells besteht aus einer eigenthümlichen Modification des Bindegewebes: ziemlich gleich breiten, auf Strecken unter einander verbundenen Fasern, mit nur schmalen Lücken dazwischen. Diese Fasern sind in Lamellen geschichtet. An der Außenfläche besitzen die Fasern eine radiäre Anordnung, wobei sie gegen den Griff des Hammers convergiren und an ihm sich befestigen. Am oberen Theile des Trommelfelles weichen die Fasern von der radiären Richtung ab und gehen oberhalb des kurzen Fortsatzes des Hammers in bogenförmige Züge über. Die Faserzüge nehmen dabei central an Mächtigkeit zu und sind in der Nähe des Stieles des Hammers am stärksten. Somit ist diese Schichte peripherisch am schwächsten, welches Verhalten durch eine innere Schichte concentrischer Faserzüge compensirt wird. Diese sind peripherisch am mächtigsten und nehmen central bedeutend ab, der Hammer gewinnt also durch seine Verbindung mit der radiären Faserschichte einen innigen Zusammenhang mit dem Trommelfell. Auch das Trommelfell entstammt dem Kiemenskelete und ist bei manchen Amphibien eine Knorpelplatte.

Was an Blutgefäßen und Nerven dem gesammten Trommelfell zukommt, gehört der äußeren und der inneren Überkleidung an.

§ 438.

Die Verbindung des Trommelfells mit der Labyrinthwand der Paukenhöhle vermitteln die Gehörknöchelchen (*Ossicula auditus*), ursprünglich Theile des Skeletes der Kiemenbogen. Diese Theile wurden functionell dem Gehörorgane dienstbar, indem sie einen festen Leitapparat der Schallwellen zum Labyrinth bilden und demzufolge auch anatomisch dieser Leistung angepasst sind. Ihre Formen s. I. S. 237. Lage und Verbindung erfordert besondere Darstellung.

Fig. 728.



Paukenhöhle mit Trommelfell und den Gehörknöchelchen, von vorne gesehen. Vom Tympanicum ist nur der das Trommelfell tragende Theil dargestellt. 3/1.

Der Hammer (*Malleus*) ragt mit seinem Kopfe gegen die Decke der Paukenhöhle, die er nahezu berührt. Es kommt somit nur der unterhalb des Halses befindliche Abschnitt des Hammers, der Processus brevis mit dem Manubrium, hinter das Trommelfell zu liegen, wobei jene beiden Theile die vorhin beim Trommelfell erwähnten Beziehungen zu diesem darbieten (Fig. 728). Außerhalb des Bereiches des Trommelfelles, nach vorne und abwärts gerichtet, findet sich der sogenannte lange Fortsatz des Hammers (*Processus Folii*, *Pr anterior s. folianus*), welcher sich in die Glaser'sche Spalte erstreckt. Die überknorpelte Fläche des Hammer-Kopfes sieht nach hinten und wird von der Vertiefung umfasst, welche der Körper des Amboß (*Incus*) darbietet (Fig. 728).

Dieser ist gleichfalls dem Dache der Paukenhöhle genähert und liegt so, dass sein kurzer Fortsatz fast horizontal nach hinten sieht, wo sein Ende unterhalb des Einganges zu den Cellulae mastoideae an der Wandung Befestigung findet. Der

lange Fortsatz sieht abwärts und findet sich dabei fast parallel dem Manubrium mallei, dessen Ende er jedoch nicht erreicht. Dabei liegt dieser Fortsatz etwas mehr medial als der Hammer und ist mit seinem Ende schwach gegen die Labyrinthwand gekrümmt.

Das Ende dieses Fortsatzes trägt die *Apophysis lenticularis*, mit welcher sich der Steigbügel (*Stapes*) verbindet, indem die Wölbung jener Apophyse in die Vertiefung des Capitulum des Steigbügels sich einfügt. Der Steigbügel nimmt zum langen Fortsatz des Amboß eine fast rechtwinkelige Stellung ein (Fig. 728). Seine Fußplatte (*Basis*) steht quer und fügt sich auf die Fenestra ovalis. Das kürzere *Crus rectilineum* des Bügels sieht nach vorne, das längere *Crus curvilineum* nach hinten. Die Öffnung zwischen beiden Spangen ist durch eine, in den inneren Falz derselben sich fügende Membran (*Membrana obturatoria*) verschlossen.

Die Aufnahme dieser Skeletgebilde in den Dienst des Hörorganes ist in der Wirbelthierreihe gleichfalls eine successive und geht vom Labyrinth aus, da der diesem angeschlossene Stapes von den Amphibien bis zu den Säugethieren durch ein als *Columella* bezeichnetes Knochenstäbchen vertreten ist. Dieses reicht in verschiedener Ausbildung bis zum Trommelfell, ersetzt also functionell die beiden anderen, die erst bei den Säugethieren aus dem Verbande des Kieferapparates gelöst, in die neue Combination eintreten.

Die Gehörknöchelchen sind wie andere Skelettheile durch *Gelenke* verbunden. Das *Hammer-Amboß-Gelenk* bietet eigenthümliche Formverhältnisse. Es stellt ein »Sperrgelenk« vor, indem die Gelenkflächen mit scharfen Kanten in einander greifen. Die Gelenkflächen tragen einen dünnen Knorpelüberzug und werden durch ein straffes Kapselband zusammengehalten. Im *Amboß-Steigbügel-Gelenk* findet sich die Verbindung eines flachen, von der Apophysis lenticularis gebotenen Gelenkkopfes mit einer gleichfalls flachen Pfanne, beide durch eine schwächere Kapsel unter einander in Verbindung. Die straffe Verbindung des kurzen Fortsatzes des Amboß mit der hinteren Wand der Paukenhöhle (Fig. 729) ist eine Syndesmose (*Lig. incudis posterius*).

Die Verbindung des Hammers mit der Wand der Paukenhöhle geschieht noch durch *Bänder*, welche zum Theile in Schleimhautfalten eingeschlossen oder eigentlich durch diese gebildet sind. Das genauere Verhalten der wichtigsten dieser Bänder macht ein Eingehen auf die Lage des Hammers zum Tympanicum nothwendig. Schon beim Bestehen des Annulus tympanicus geht vom vorderen Schenkel des das Trommelfell umschließenden Rahmens an dessen medialer Fläche ein nach hinten und einwärts gerichteter Fortsatz aus, die *Spina tympanica posterior* (*Sp. tympanica major*) (Fig. 728). Ein nach vorne und abwärts sehender Vorsprung, meist kleiner als der andere, ist die *Spina tympanica anterior* (*minor*). Beide gehen von einer von der medialen Fläche des Annulus vorspringenden Leiste aus. Diese überragt eine schräg nach vorne und abwärts gerichtete Rinne, welche die Glaser'sche Spalte begrenzen hilft. Die Spina tympanica post. tritt gegen den Hals des Hammers, und unter ihr erstreckt sich der Processus anterior (folianus) während des Jugendzustandes in die Glaser'sche Spalte. Von der Nähe jener Spina tympanica aus divergiren kurze, straffe Faserzüge zum Hammer, an dem sie sich, in senkrechter Linie, vom Processus folianus an bis zum Kopfe befestigen. Sie

stellen das *Ligamentum mallei anterius* vor. Faserzüge aus der Glaser'schen Spalte sind ihm zugemischt. Aufwärts setzt sich das *Lig. mallei anterius* in eine Schleimhautfalte fort, welche vom Kopfe des Hammers zur Decke der Paukenhöhle sich erstreckt und als *Ligamentum mallei superius* bezeichnet wurde (Fig. 729). Diese Falte ist nach Maßgabe des Abstandes jener Decke vom Hammerkopfe verschiedenartig ausgebildet und ist schon aus diesem Grunde nicht als echtes Band aufzufassen. Dagegen besteht ein solches in dem *Ligamentum mallei externum*. Dieses entspringt breit von dem, den oberen Abschluss des Annulus tympanicus bildenden Theile des Squamosum und befestigt sich mit convergirenden Zügen an der *Crista mallei*. Am bedeutendsten sind seine hinteren Züge entwickelt, die auch als *Lig. mallei posterius* beschrieben sind. Sie können mit dem Lig. mallei anterius zusammen als Ein Bandapparat (*Achsenband*) aufgefasst werden, in welchen der Hammer derart eingeschaltet ist, dass seine Drehungsachse durch ihn verläuft. (HELMHOLTZ, Mechanik der Gehörknöchelchen, im Archiv für Physiologie. Bd. I.)

Die Verbindung der Basis oder der Platte des Steigbügels mit der Fenestra ovalis geschieht durch Bandmasse, welche vom Rande der Platte sich zum Fensterrande erstreckt (*Ligamentum annulare*). An der Vorhofsfläche wird der gesammte Verschluss des Fensters vom Perioste des Vorhofes überkleidet. Die Verbindung gestattet eine geringe Stempelbewegung.

Die Bewegungen der Gehörknöchelchen hat man sich als minimale vorzustellen. Sie bewirken Veränderungen der Stellung der beiden an den Enden der Kette befindlichen Knöchelchen zu den mit diesen im Zusammenhang stehenden Theilen. Diese Bewegungen leiten folgende Muskeln:

1. M. tensor tympani (*M. mallei internus*). Dieser Muskel nimmt den oberen Theil des *Canalis musculo-tubarius* (Semicanalis tensoris tympani) des Felsenbeins ein. Sein langgestreckter Bauch entspringt vor der äußeren Mündung jenes Canals vom Felsenbein, sowie vom benachbarten Theile des großen Keilbeinflügels. Die aus dem Muskelbauch hervortretende Endsehne verläuft über den Processus cochleariformis quer durch die Paukenhöhle im rechten Winkel zum Manubrium mallei, an dessen oberen Theil, etwas unterhalb des Processus brevis, sie sich befestigt (Fig. 729).

Der Muskel zieht das Manubrium einwärts, vertieft damit den Umbo und spannt das Trommelfell. Innervirt wird der Muskel durch den Trigeminus (Gangl. oticum) und ist eine Abspaltung vom M. pterygoideus internus.

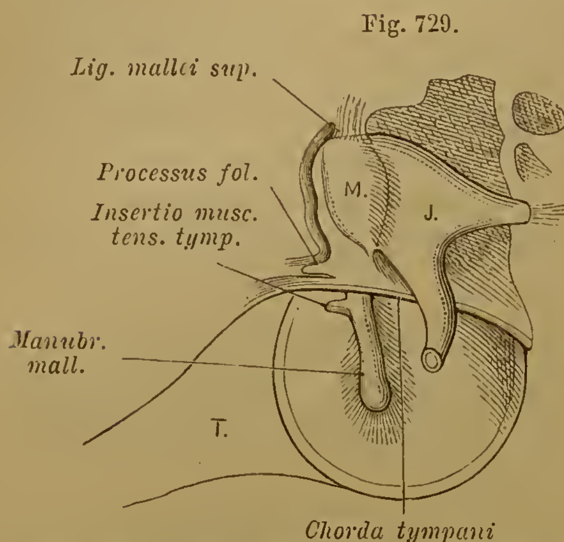
Als M. laxator tympani oder *M. mallei externus* sind einzelne Muskelbündelchen bezeichnet worden, die, bald beschrieben, bald in Abrede gestellt, wahrscheinlich einem rudimentären Muskel angehören. Dieser soll von der Spina angularis des Keilbeins entspringen und durch die Glaser'sche Spalte zum Hammer ziehen. Ligamentöse Züge kann man in jenem Verlaufe stets zum Nachweise bringen.

2. M. stapedius. Dieser kleinste der aus quergestreiften Elementen bestehenden Muskeln lagert ursprünglich der Außenfläche des Petrosum an, wird aber mit der Ausbildung der hinter der Paukenhöhle herabziehenden Strecke des Fallopischen Canals in die *Eminentia pyramidalis* mit eingeschlossen, deren Binnenraum er einnimmt. Seine dünne Endsehne begiebt sich durch die feine Öffnung auf der Spitze jener Erhebung in die Paukenhöhle und befestigt sich am Capitulum des Steigbügels, am hinteren Rande desselben.

Der Muskel zieht den Steigbügel gegen die Fenestra ovalis, führt mit der Steigbügelplatte eine Art Stempelbewegung auf die Perilymphe aus. Innervirt wird der M. stapedius durch den N. facialis, wie er auch dem hinteren Bauche des Biventer maxillae entstammt.

Die Schleimhaut der Paukenhöhle überkleidet die knöchernen Wandungen derselben als dünne, mit ihrer tieferen Lage das Periost vorstellende Membran, welche über sämmtliche in die Paukenhöhle eingelagerte Gebilde sich fortsetzt, sowie auf die mediale Fläche des Trommelfells, bei welchem ihrer bereits gedacht wurde. Indem sie von dem oberen Umfange des Trommelfells her nach innen und abwärts auf die zwischen dem langen Fortsatz des Amboß und dem Stiele des Hammers hindurch tretende *Chorda tympani* (II. S. 474) sich faltenförmig erstreckt, bildet sie mit dieser Duplicatur die *Trommelfelltaschen*. Sie werden als eine *vordere* und *hintere* unterschieden, beide durch den Hammer von einander getrennt. Daher heißen diese Falten selbst *Hammerfalten*. Sie begrenzen die abwärts offenen Taschen und enden mit concavem Rande. Der Rand der hinteren Falte umschließt die Chorda tympani (Fig. 729). Die von dieser Falte gebildete Tasche ist tiefer als die vordere, welche auch weniger breit ist, aber gleichfalls mit ihrer Falte eine Strecke der Chorda tympani umhüllt. Aus dem hinteren Raume der Paukenhöhle setzt sich die Schleimhaut bedeutend dünner und ärmer an Blutgefäßen in die Auskleidung der *Cellulae mastoideae* fort.

Fig. 729.



Laterale Wand der Paukenhöhle mit Hammer (*M*) und Amboß (*J*). Ersterer zeigt die Verbindung seines Stieles mit dem Trommelfell. *T* Tuba Eustachii. 3/1.

Im fötalen Zustande ist die Paukenhöhle noch kein lufterfüllter Raum; der Schleimhautüberzug ihrer medialen Wandfläche bildet eine dicke Schichte von Gallertgewebe, die lateral bis zum Trommelfell reicht. Erst nach der Geburt gestattet eine Reduction dieses Gallertgewebes die Bildung eines vom Pharynx her mit Luft sich füllenden Raumes, von welchem aus später auch die Pars mastoides des Schläfenbeines pneumatisch wird.

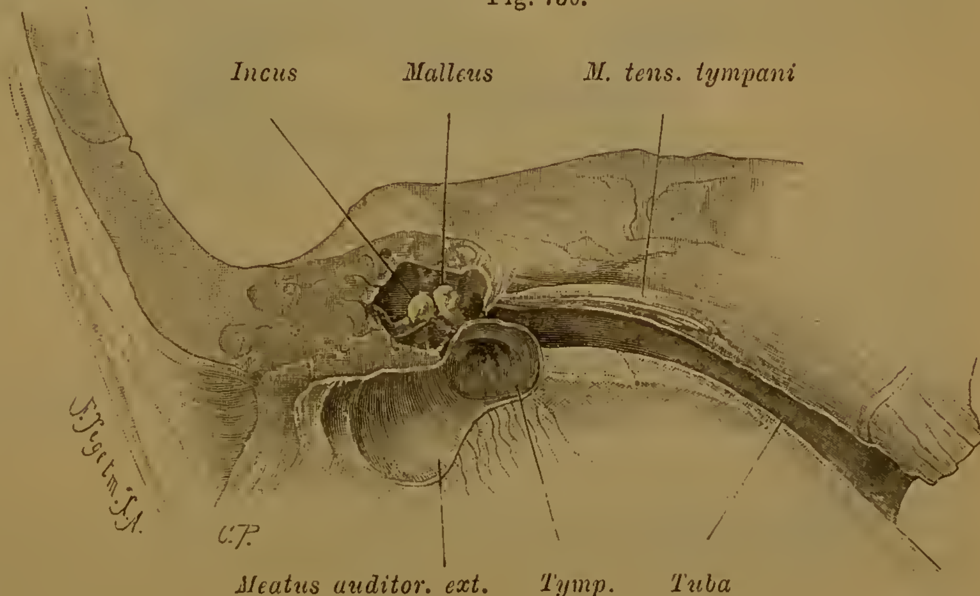
Die gesammte Schleimhaut der Paukenhöhle bietet beim Erwachsenen glatte Oberflächen. Ihr Epithel besteht aus einer einfachen Lage niederer Zellen, welche gegen die Tuba Eustachii hin Cylinderform annehmen. In dieser Gegend sowie am Boden der Paukenhöhle tragen die Zellen Wimperhaare, welches Wimperepithel auch an manchen anderen Stellen, jedoch nicht beständig, vorkommt. *Drüsen* kommen als einfache Schläuche gleichfalls nur gegen den Eingang in die Tuba vor und gehören an anderen Stellen der Paukenhöhle nicht zu den constanten Befunden.

Über Specielleres der Anatomie des äußeren und mittleren Ohres siehe v. Tröltsch. Lehrbuch der Ohrenheilkunde. 7. Aufl. Leipzig 1881. Politzer, Die anatomische und histol. Zergliederung des menschl. Gehörorganes. Stuttgart 1889.

§ 439.

Aus dem vorderen medial gerichteten Raume der Paukenhöhle setzt sich die Tuba auditiva (T. Eustachii) (*Salpinx*, *Ohrtrompete*) fort. Sie bildet ein circa 36 mm langes Rohr, welches in der angegebenen Richtung zugleich etwas nach abwärts zieht und in dem Pharynx, an dessen oberer seitlicher Wand, ausmündet. Mit dem Horizonte bildet der Verlauf der Tuba einen Winkel von 40°. Sie vermittelt eine Verbindung des Pharynx mit der Paukenhöhle, welche dadurch mit dem umgebenden Medium communicirt und wie ihre Nebenhöhlen, die Cellulae mastoideae, Luft führt. Nach der Beschaffenheit ihrer Wandungen gliedert sich die Tuba in zwei Abschnitte. Der erste, die knöcherne Tuba, beginnt mit dem wenig deutlich abgegrenzten Ostium tympanicum und erstreckt sich, den *Semicanalis tubae Eustachii* einnehmend, durch die mediale Partie der Felsenbein-Pyramide (vergl. Fig. 157). Nur die schmale Communication mit dem darüber liegenden Semicanalis tensoris tympani erfordert einen membranösen Abschluss. An die an der Basis cranii zum Vorschein kommende Mündung der knöchernen Tuba fügt sich eine längere Canal-Strecke (20 bis 27 mm), deren Wandung durch eine Knorpelplatte gestützt wird. Dieser zweite Abschnitt (knorpelige Tuba) setzt sich in einer trichterförmigen Erweiterung zum *Ostium pharyngeum* fort. Fig. 731 stellt die knorpelige Tuba Eustachii an der Basis cranii in ihren Lagebeziehungen zu benachbarten Skelettheilen dar.

Fig. 730.

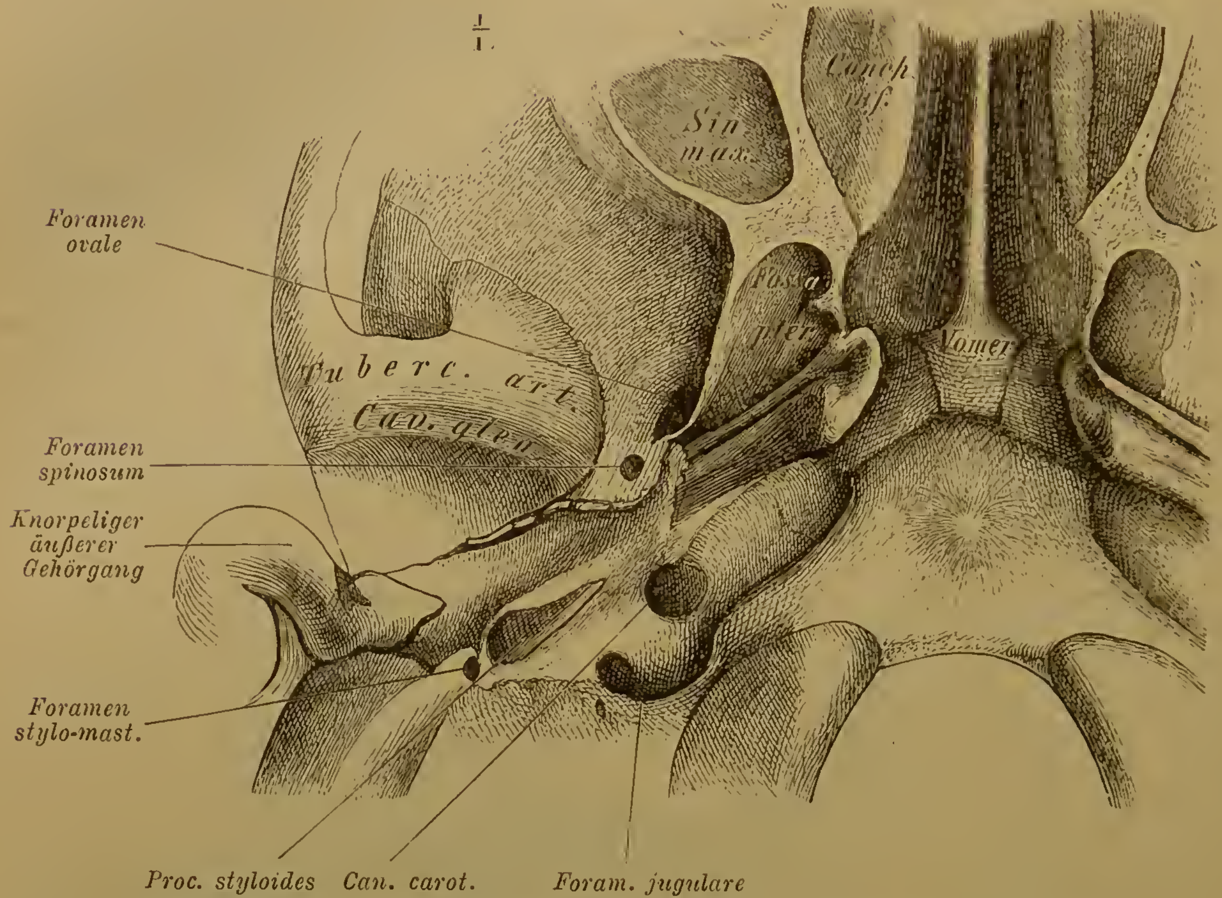


Paukenhöhle mit Trommelfell, einem Theile des äußeren Hörganges und der Tuba Eustachii von vorne und etwas von oben und seitlich dargestellt. 1/1.

Der Knorpel dieser Strecke der Tuba bildet eine terminal sich verdickende Lamelle, welche die Gestalt einer lateral und abwärts offenen Rinne besitzt (Fig. 731). An derselben vollzieht eine Membran den Abschluss zum Canal. Während das Lumen der knöchernen Tuba stets offen ist, von ca. 2 mm Weite, ist jenes der knorpeligen Tuba auf der größten Strecke ihrer Länge eine enge, verticale Spalte. Am Beginne ist der Knorpel vorwiegend oben und lateral entfaltet, weiterhin gewinnt er in der medialen Wand der Tuba bedeutendere Ausdehnung und an dieser ist es der untere Theil, welcher sich am meisten verdickt. Auf Querschnitten erscheint daher der Tubenknorpel hakenförmig gebogen (vergl.

Fig. 732). Nach und nach wird unter Zunahme des Volum des Knorpels die mediale Wand ausschließlich vom Knorpel gebildet, der mit seinem schmäleren

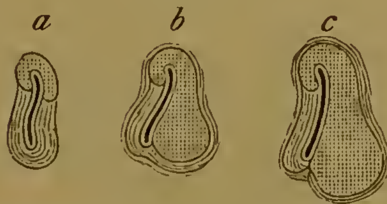
Fig. 731.



Schädelbasis mit dem Knorpel der Tuba Eustachii. Flügelfortsatz des Keilbeines. Oberkiefer und Vomer sind horizontal durchschnitten.

Theile sich noch über die obere Wand erstreckt. Der Knorpel bettet sich dabei in eine flache Furche an der Wurzel des Processus pterygoides des Keilbeines. Die Schleimhautauskleidung der Tuba kommt im Wesentlichen mit jener des Cavum pharyngo-nasale überein, in welche sie sich unmittelbar fortsetzt.

Fig. 732.



Querschnitte durch die Tuba Eustachii, deren knorpelige Wand punktirt dargestellt ist. $^1/_1$.

Gegen das Ostium tympanicum nimmt die Dicke der Schleimhaut ab und auch das Epithel geht allmählich unter Verringerung seiner Schichten in das einfache Plattenepithel der Paukenhöhle über. Auch lymphoide Zellwucherungen fehlen der Tubenschleimhaut nicht, sie bilden nicht selten größere Massen von Follikeln, welche man wenig zweckmäßig als »Tubentonsille« bezeichnet hat.

Wenn es auch zweifellos ist, dass die Tuba eine Communication der Paukenhöhle mit dem Pharynx vermittelt, so ist doch die Frage nach dem Zustande des Lumen der Tuba im Leben noch nicht endgültig zu beantworten. Es scheint, dass die enge Spalte im Leben durch Contact der medialen und lateralen, resp. der hinteren knorpeligen und der vorderen membranösen Wandfläche, in einiger Entfernung vom Ostium tympanicum geschlossen ist, wenn auch dieser Verschluss keine große Widerstandsfähigkeit darbietet. Bezüglich der Wirkung der zum Theile von der Tuba ihren Ursprung nehmenden Mus-

keln des weichen Gaumens ist gewiss die die Tuba eröffnende Wirkung des *Tensor veli palatini* die relativ bedeutendere, gegen welche die als antagonistisch aufgefasste des *Levator veli palatini* zurücktritt. Bei der Beurtheilung dieser Nebenwirkungen der genannten Muskeln hat man sich vor Allem zu vergegenwärtigen, dass die Ursprungsbeziehungen der Muskeln zur Tuba keine constanten sind, wie schon die so sehr schwankenden Angaben erkennen lassen. Folglich ist in jenen Muskeln kein von vorne herein auf Bewegung der Tubenwandung gerichteter Apparat gegeben.

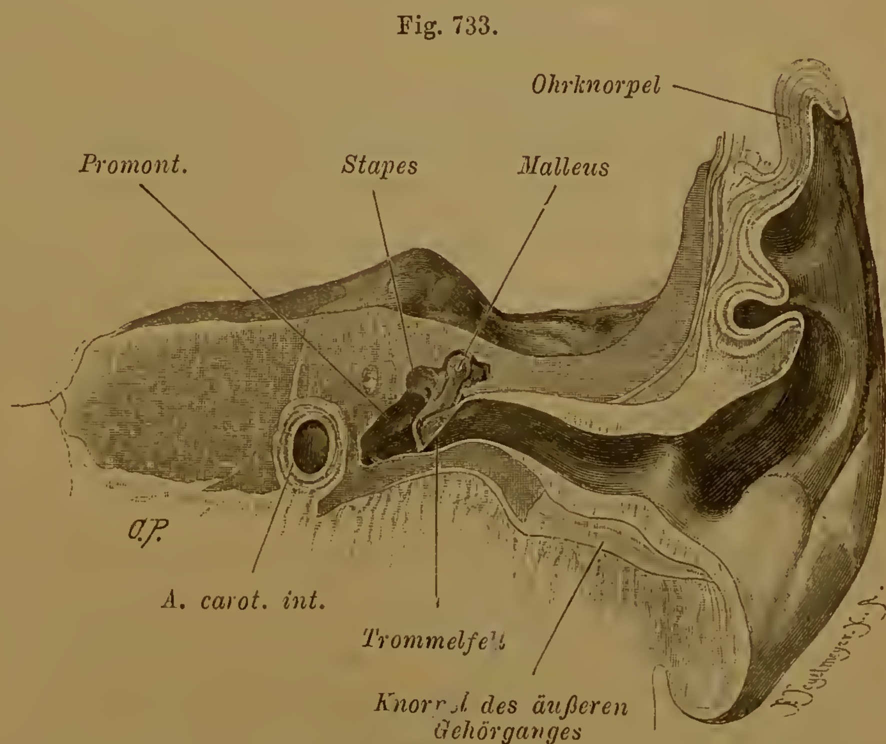
b. Äußerer Gehörgang und Ohrmuschel (Äußeres Ohr).

§ 440.

Als letzter Theil des gesammten Hörapparates schließt außen an die Paukenhöhle, und von dieser durch das Trommelfell geschieden, der *äußere Gehörgang* an, der sich in eine integumentäre Bildung, das *äußere Ohr* fortsetzt.

Der äußere Gehörgang (*Meatus acusticus* s. *auditorius externus*) besitzt theils knöcherne, theils knorpelige Wandungen, von denen die ersteren größtentheils von der Pars tympanica des Schläfenbeins, im oberen Umfange zum kleinen Theile auch von der Pars squamosa desselben gebildet werden. Daran fügt sich der knorpelige Abschnitt, welcher in die knorpelige Ohrmuschel übergeht. Beide sind eine einheitliche Bildung. Der gesammte, in der Ohrmuschel beginnende Canal bietet mehrfache Krümmungen. Er wendet sich erst einwärts und etwas vorwärts, um dann nach hinten auszubiegen, worauf er wieder einwärts und etwas abwärts sich erstreckt (Fig. 733). Diese Krümmungen sind in individueller Verschiedenheit, bald mehr, bald minder ausgeprägt. Gemäß der schrägen Lage des Trommelfells erstreckt sich das tympanale Ende des Gehörganges weiter nach unten und vorne zu, als nach oben und hinten. Das übrige Lumen ist im Allgemeinen am knorpeligen Abschnitte weiter als am knöchernen und kann auch noch erweitert werden, da der ihm zu Grunde liegende Knorpel kein geschlossenes Rohr, sondern eine nach vorne und oben offene Rinne vorstellt. Einige quere, durch Bindegewebe ausgefüllte Einschnitte (*Incisurae santorinianae*) verleihen der Knorpelrinne eine gewisse Dehnbarkeit. Die Verbindung des knorpeligen Gehör-

Fig. 733.



Verticaler Durchschnitt durch den äußeren Gehörgang und die Paukenhöhle.

ganges mit dem knöchernen geschicht gleichfalls durch Bindegewebe (vergl. Fig. 731, in welcher die Anfügestelle von unten dargestellt ist).

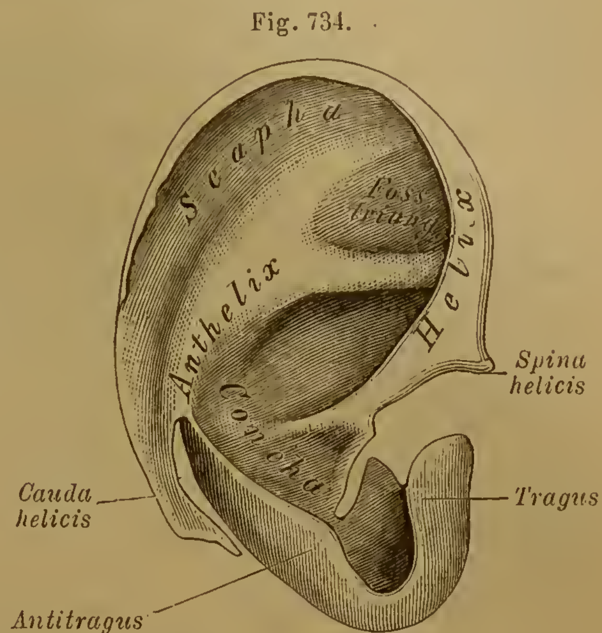
Beide Abschnitte des äußeren Gehörganges werden von einer Fortsetzung des Integumentes ausgekleidet. Dieses ist am knorpeligen Abschnitte durch zahlreiche feine Härchen und dichtstehende, in der Nähe der letzteren mündende Drüsen ausgezeichnet. Diese sind den Schweißdrüsen ähnlich, aber durch ihr Secret (*Cerumen*, Ohrschmalz) davon unterschieden (vergl. II. S. 549). Diese *Glandulae ceruminiferae* nehmen mit dem Übergange auf den knöchernen Abschnitt allmählich ab und finden sich schließlich nur noch vereinzelt. Ebendaselbst zeigt sich auch die integumentale Auskleidung als eine nur dünne, unmittelbar mit dem Perioste verbundene Schichte, welche continuirlich auf das Trommelfell übergeht.

Das äußere Ohr oder die Ohrmuschel (*Auricula*) ist mit dem knorpeligen äußeren Gehörgange der letzte und jüngste dem Gehörorgan zugetheilte Abschnitt, der erst bei den Säugethieren auftritt, nachdem bei den niederen Wirbelthieren das Integument vereinzelte, jenem Theile nur entfernt ähnliche Bildungen lieferte. Dieses »äußere Ohr« wird im Wesentlichen aus einer Hautfalte gebildet, welche die Öffnung des äußeren Gehörganges umzieht. Mit der Sonderung einer Knorpellamelle, im Zusammenhang mit dem Knorpel des Gehörganges, empfängt sie ein Stützgebilde und die ihr zukommende charakteristische Form. In seinen Umrissen entspricht dieser Knorpel der Gestalt des äußeren Ohres. An der lateralen oder concaven Fläche des letzteren unterscheidet man den einwärts gekrempten freien Rand als eine gebogene Leiste (*Helix*). Sie erhebt sich vorne aus der Tiefe der Ohrmuschel und umzieht das Ohr vorne, oben und hinten, wo sie schließlich in den Hinterrand des Ohrläppchens (*Lobulus auriculae*) übergeht. Eine zweite, bedeutendere Erhebung findet sich innerhalb des von der Leiste umzogenen Raumes, die Gegenleiste (*Anthelix*). Sie steigt hinten parallel mit der Leiste empor, biegt aber bald von ihr ab und läuft gegen den vorderen Theil der Leiste mit zwei divergirenden Schenkeln aus, welche die *Fossa triangularis* zwischen sich fassen. Die Vertiefung zwischen dem Helixrand und dem Anthelix wird als *Scapha* bezeichnet. Die vom Anthelix hinten und oben umzogene, bedeutendste Einsenkung des äußeren Ohrs buchtet sich nach hinten und setzt sich vorne gegen den äußeren Gehörgang fort, als Muschelhöhle oder *Concha*. Hinten und unten geht der Anthelix auf einen gleichfalls der Begrenzung der Concha zufallenden Vorsprung, die Gegenecke (*Antitragus*) über, welche einem ähnlichen vorderen Vorsprung, der Ecke (*Tragus* oder Ohrklappe), gegenübersteht und von ihr durch die tiefe, gegen das Ohrläppchen gerichtete *Incisura intertragica* geschieden wird.

Diese Gestalt des Ohrs wiederholt sich mit einigen Modificationen am Knorpel (Fig. 734). Dessen Leiste besitzt da, wo sie aus der Concha hervortritt und bevor sie sich aufwärts wendet, einen vor- und abwärts gerichteten Fortsatz, *Spina helicis*. Der hintere Theil der knorpeligen Helix verliert allmählich seine eingerollte Beschaffenheit, so dass hier die Helix durch eine Hautfalte vorgestellt wird. Dabei setzt sich die knorpelige Helix gegen das Ohrläppchen zu in eine schmale

Knorpellamelle fort, *Cauda helicis*, welche jedoch das Läppchen nicht erreicht. In die Ecke erstreckt sich noch die vordere Wand des knorpeligen äußeren Gehörganges, welcher unten und hinten in die Wölbung der Concha übergeht. Die hintere oder mediale Oberfläche der knorpeligen Ohrmuschel bietet bezüglich der Vorsprünge und Vertiefungen das umgekehrte Verhalten. Der Anthelix der Vorderfläche entspricht an der entgegengesetzten Fläche eine tiefe, zum Theil durch Bindegewebe ausgefüllte Furche, welche die Wölbung der Concha umkreist. An der letzteren erstreckt sich eine senkrechte Verdickung (*Agger*) (die Insertionsstelle des M. auricularis posterior) herab und überbrückt die Furche, welche an der Hinterseite der an der Vorderseite aus der Concha beginnenden Helix entspricht.

Fig. 734.



Knorpel des äußeren Ohres.

Der gesammte Ohrknorpel besteht aus elastischem Knorpelgewebe (Netzknorpel), an einigen Stellen mit der Beschaffenheit des Faserknorpels. Er entsteht phylogenetisch aus dem Hyoid, mit welchem die Monotremen den Zusammenhang bewahrt haben, der bei anderen Säugern wie beim Menschen verschwunden ist. (G. Ruge, Morph. Jahrb. Bd. XXV.) Über die Formen des Ohres: Schwalbe, Festschrift f. Virchow, 1891. O. Schaeffer, Über fötale Ohrformen bei Erwachsenen. Arch. für Anthropologie. Bd. XXI.

§ 441.

Mit der Ausbreitung der Gesichtsmuskulatur (I. § 160) sind Theile derselben auch zum äußeren Ohre gelangt, und haben an demselben, ihren ursprünglichen Zusammenhang ganz oder theilweise aufgebend, neue Beziehungen gewonnen. Einige dieser Muskeln lagern noch auf der Schädeloberfläche und nehmen nur ihre Insertion vom Ohrknorpel, andere sind ganz auf den letzteren gewandert. Diese haben wir hier zu betrachten, nachdem die ersteren bei den Gesichtsmuskeln behandelt sind. Die auf dem Ohrknorpel lagernden Muskeln befinden sich functionell auf der tiefsten Stufe, denn es dürfte eine Leistung, die doch nur eine Bewegung der betreffenden Knorpelstrecke wäre, selten von ihnen zu verzeichnen sein. Es sind Reste einer bei Säugethieren bedeutend ausgebildeten, der Bewegung einzelner Theile des äußeren Ohres dienenden Muskulatur. Als rudimentäre Organe bieten sie, mit sonstigen Variationen, häufige Reductionen, und oft sind sie so sehr von Bindegewebe durchsetzt, dass sie kaum als »Muskeln« bezeichnet zu werden verdienen. Häufig fehlen einzelne gänzlich.

Die Muskulatur liegt streng genommen auf einer und derselben Fläche des Ohrknorpels, auf jener nämlich, welche der, in den äußeren Gehörgang sich fortsetzenden Fläche abgekehrt ist. Es ist also nur die »Außenfläche« des Ohrknor-

pels mit Muskeln ausgestattet, und die eigenthümlichen Krümmungen des Knorpels bewirken, dass die Muskeln auf die vordere, laterale, und auf die hintere, mediale Fläche des Ohres vertheilt erscheinen.

Nach ihrer Abstammung theilen sich die Muskeln in solche, die von vorne her zum Ohre gelangten, und in solche, welche von hinten an es übertraten. Darnach ist auch die vom *N. facialis* besorgte Innervation verschieden. Dem vorderen Gebiete gehören an:

1. M. helicis major. Dieser ist ein plattes, den vorderen Theil der Helix bedeckendes Faserbündel, welches sich an der Spina helicis befestigt. Seine Ausdehnung aufwärts ist sehr variabel und sein Ursprung steht zuweilen mit dem M. auricularis superior im Zusammenhang.

2. M. helicis minor. Constanter als der vorige, ist dieser Muskel dem aus der Concha hervortretenden Abschnitte der Helix aufgelagert.

3. M. tragicus. Dieser Muskel findet sich als eine ziemlich breite Schichte der vorderen Fläche des den Tragus bildenden Knorpels des äußeren Gehörganges aufgelagert. Zuweilen setzt sich von ihm aus ein schmales Bündel zur Spina helicis fort.

4. M. antitragicus. Dieser Muskel lagert platt dem Knorpel des Antitragus auf und erstreckt sich dabei zuweilen auf die hintere Fläche. Seine Fasern sind, wie jene des Tragicus, abwärts gerichtet, gegen die untere Wölbung der Concha.

Dem hinteren, occipitalen Gebiete gehört an der

5. M. transversus auriculae. Dieser am meisten von sehnigen Fasern durchsetzte Muskel findet sich an der hinteren Fläche des Ohres, wo er in verschiedener Ausdehnung die dem Anthelix entsprechende Furche mit schrägen Zügen überbrückt. Eine vordere Portion ist häufig von ihm abgesondert, nimmt auch wohl eine etwas andere Verlaufsrichtung ein und pflegt als *M. obliquus auriculae* beschrieben zu werden.

Über die Ohrmuskeln s. G. RUGE, Die Gesichtsmuskulatur der Primaten. Leipzig 1887.

Das den Knorpel mit seiner Muskulatur überkleidende Integument des Ohres weicht im Wesentlichen nicht von jenem anderer Körpertheile ab und ist hinten, an der convexen Fläche des Ohres, durch reichliches, vorne, an der concaven Fläche, durch spärliches subcutanes Gewebe mit dem Knorpel im Zusammenhang. Wo die Haut der knorpeligen Unterlage entbehrt, wie am hinteren unteren Theile der Helix, beginnt in jenem Gewebe reichliches Fett aufzutreten, welches noch bedeutender im *Ohrläppchen* sich zu entwickeln pflegt und dieses damit bildet. Das Läppchen zeigt sich sehr variabel in seinem Umfange. Es fehlt dem sonst dem menschlichen Ohre sehr ähnlich gestalteten Ohre der anthropoiden Affen. Auch beim Menschen wird es zuweilen vermisst, regelmäßig bei manchen Negervölkern. Die feine Behaarung des Integumentes wird an einzelnen Stellen im späteren Alter durch stärkere Haarbildung vertreten. Solche findet sich namentlich an der Innenfläche des Tragus (*Bockshaare*, *Hirci*), zuweilen auch an dessen äußerer Seite. In der Concha sind die Talgdrüsen der Haarbälge von bedeutendem Umfang.

Über sämmtliche Sinnesorgane: SCHWALBE, Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane. Erlangen 1886.

In dem Aufbau des gesammten vom Hörorgane dargestellten Apparates finden wir also, gleichwie bei einem anderen höheren Sinnesorgane, dem Auge, dem

percipirenden Theile ganze Serien von Hilfsorganen successive zugegeben. Wie aber der percipirende Abschnitt, obwohl in beiden Organen gleich hochgradig differenzirt, doch in jedem derselben eine ganz besondere, der specifischen Function angepasste Ausbildung empfing, so dass nur in der fundamentalen Erscheinung Ähnlichkeiten bestanden, so sind auch an den, aus der Umgebung hinzugetretenen Hilfsorganen sehr bedeutend verschiedene Einrichtungen ausgeprägt, die ebenso verschiedenen Leistungen dienen. Aber bei alledem bleibt als Gemeinsames die Verwendung des Integumentes zu einem Theile jener Hilfsorgane. Wenn also auch das Auge in seiner Netzhaut nicht direct integumentalen Ursprungs ist und das Ohr mit seinem Labyrinthe sich weit von der ectodermalen Bildungsstätte entfernte, so haben doch beide wieder neue, obwohl verschiedenartige Beziehungen zum Integumente gewonnen, deren letzte in der Herstellung äußerer Hilfsorgane besteht. Am wenigsten hat das Riechorgan solche Organe entfaltet, und dies ward compensirt durch die erworbene Einbettung in die Nasenhöhle, woraus mit der Entfaltung neuer Theile zugleich eine Entfernung vom Integumente entspringt.

Corrigenda.

II. S. 129. Zeile 6 von oben: Wenn auch der Nierengang noch von der letzten Strecke des Urnierenganges aus entsteht.

II. S. 139. Zeile 3 von unten: Dieses Verhalten bezeichnet die Wanderung der Mündestelle der Ureteren und ihren Übertritt auf die aus dem Urachus entstandene Blase.

REGISTER.

Die Seitenzahlen des zweiten Bandes sind mit * bezeichnet.

B.

C.

D.

E.

F.

G.

H.

J.

K.

M.

N.

T.

U.

V.

W.

Z.



Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

